

N^o D'ORDRE 15.

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE D'INGÉNIEUR-DOCTEUR

PAR

Marc SIMONET

Docteur de l'Université de Paris, Ingénieur horticole,
Chargé de Recherches de la Caisse Nationale des Sciences.

1^{re} THÈSE. — NOUVELLES RECHERCHES CYTOLOGIQUES ET
GÉNÉTIQUES CHEZ LES IRIS.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 17 Juin 1934 devant la Commission d'examen.

MM. M. CAULLERY.....	<i>Président.</i>
L. BLARINGHEM...	} <i>Assesseurs.</i>
A. GUILLIERMOND.	

PARIS

MASSON ET C^{IE}, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1934

N^o D'ORDRE 15.

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE D'INGÉNIEUR-DOCTEUR

PAR

Marc SIMONET

Docteur de l'Université de Paris, Ingénieur horticole,
Chargé de Recherches de la Caisse Nationale des Sciences.

1^{re} THÈSE. — NOUVELLES RECHERCHES CYTOLOGIQUES ET
GÉNÉTIQUES CHEZ LES IRIS.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le Juin 1934 devant la Commission d'examen.

MM. M. CAULLERY.....	} <i>Président.</i>	
L. BLARINGHEM...		} <i>Assesseurs.</i>
A. GUILLIERMOND.		

PARIS

MASSON ET C^{IE}, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1934

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen honoraire M. MOLLIARD.

Doyen C. MAURAIN, *Professeur*, Physique du globe.

<i>Professeurs honoraires.</i>	H. LE CHATELIER.	Léon BRILLOUIN.
	H. LEBESGUE.	GOURSAT.
	A. FERNBACH.	WALLERANT.
	A. LEDUC.	GUILLET.
	Émile PICARD.	PECHARD.
	Rémy PERRIER.	FREUNDLER.

Professeurs.

P. JANET T	Électrotechnique générale.	G. BRUHAT Physique.	
G. BERTRAND T	Chimie biologique.	E. DARMOIS Physique.	
M ^{me} P. CURIE T	Physique générale.	A. DEBIERNE Radioactivité.	
M. CAULLERY T	Zoologie (Évolution des êtres organisés).	A. DUFOUR T Physique (P. C. N.).	
G. URBAIN T	Chimie générale.	L. DUNOYER Optique appliquée.	
Émile BOREL T	Calcul des probabilités et Physique mathém.	A. GUILLIERMOND. T	Botanique (P. C. N.).
L. MARCHIS T	Aviation.	M. JAVILLIER Chimie biologique.	
Jean PERRIN T	Chimie physique.	L. JOLEAUD Paléontologie.	
H. ABRAHAM T	Physique.	ROBERT-LÉVY Zoologie.	
E. CARTAN T	Géométrie supérieure.	H. MOUTON Chimie physique.	
M. MOLLIARD T	Physiologie végétale.	F. PICARD Zoologie (Évolution des êtres organisés).	
L. LAPICQUE T	Physiologie générale.	Henri VILLAT T Mécanique des fluides et applications.	
E. VESSIOT T	Théorie des fonctions et théorie des transformations.	Ch. JACOB T Géologie.	
A. COTTON T	Physique.	P. PASCAL T Chimie minérale.	
J. DRACH T	Analyse supérieure.	M. FRÉCHET T Calcul des Probabilités et Physique mathématique.	
Charles FABRY T	Physique.	E. ESCLANGON ... T	Astronomie.
Charles PÉREZ ... T	Zoologie.	M ^{me} RAMART-LUCAS. T	Chimie organique.
Léon BERTRAND ... T	Géologie structurale et géologie appliquée.	H. BÉGHIN T	Mécanique physique et expérimentale.
É. BLAISE T	Chimie organique.	FOCH Mécanique expérimentale des fluides.	
R. LESPIEAU T	Théories chimiques.	PAUTHENIER Physique (P. C. N.).	
P. PORTIER T	Physiologie comparée.	De BROGLIE T	Théories physiques.
E. RABAUD T	Biologie expérimentale.	CHRÉTIEN Optique appliquée.	
P.-A. DANGEARD ... T	Botanique.	P. JOB Chimie générale.	
V. AUGER T	Chimie appliquée.	LABROUSTE Physique du globe.	
M. GUICHARD T	Chimie minérale.	PRENANT Zoologie.	
Paul MONTEL T	Mécanique rationnelle.	VILLEY Mécanique physique et expérimentale.	
P. WINTREBERT ... T	Anatomie et histologie comparées.	BOHN Zoologie (P. C. N.).	
L. BLARINGHEM .. T	Botanique.	COMBES Sciences naturelles (P. C. N.).	
O. DUBOSCQ T	Biologie maritime.	GARNIER Mécanique rationnelle.	
G. JULIA T	Mécanique analytique.	PÈRES Mécanique des fluides.	
C. MAUGUIN T	Minéralogie.	HACKSPILL Chimie (P. C. N.).	
A. MICHEL-LÉVY ... T	Pétrographie.	LAUGIER Physiologie générale.	
H. BÉNARD T	Mécanique expérimentale des fluides.	TOUSSAINT Technique aéronautique.	
A. DENJOY T	Calcul différentiel et calcul intégral.	M. CURIE Physique (P. C. N.).	
L. LUTAUD T	Géographie physique et géologie dynamique.	G. RIBAUD T	Hautes températures.
Eugène BLOCH ... T	Physique théorique et physique céleste.	CHAZY Mathématiques.	
		GAULT Chimie (P. C. N.).	
		CROZE Physique.	
		DUPONT Chimie (P. C. N.).	
		LANQUINE Chimie (P. C. N.).	

Secrétaire A. PACAUD.

Secrétaire honoraire D. TOMBECK.



A NOTRE PREMIER MAITRE

M. LE PROFESSEUR L. BLARINGHEM

MEMBRE DE L'INSTITUT

EN TÉMOIGNAGE DE NOTRE BIEN VIVE RECONNAISSANCE

NOUVELLES

RECHERCHES CYTOLOGIQUES ET GÉNÉTIQUES

CHEZ LES IRIS

Par MARC SIMONET

SOMMAIRE

	Pages.
AVANT-PROPOS	231
INTRODUCTION	235
CHAPITRE PREMIER. — Matériel et technique.....	246
CHAPITRE II. — Précisions apportées par l'étude des chromosomes sur l'affinité des espèces de la section complexe <i>Apogon</i>	254
CHAPITRE III. — Position systématique des sections isolées des <i>Pardanthopsis</i> et des <i>Nepalensis</i> , des <i>Iris atrofusca</i> , <i>flavissima</i> et <i>Wattii</i> , précisée par l'étude des chromosomes.....	269
CHAPITRE IV. — Races caryologiques chez les Iris.....	276
A. — Races polyploïdes	277
B. — Races aneuploïdes	287
C. — Races polysomiques	294
CHAPITRE V. — Étude caryologique d'hybrides interspécifiques récemment réalisés.....	298

CHAPITRE VI. — Stabilité chromosomique et parfaite constitution pollinique d'un hybride entre espèces à nombres inégaux et aneuploïdes de chromosomes (<i>I. autosyndetica</i> Nob.).....	314
CHAPITRE VII. — Discussion des résultats.....	323
CONCLUSIONS GÉNÉRALES.....	369
APPENDICE.....	371
LEXIQUE de quelques termes employés en cytologie et en génétique.	373
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.....	375
INDEX DES ESPÈCES ET DES HYBRIDES ÉTUDIÉS.....	381

AVANT-PROPOS

En 1932, pour notre thèse de Doctorat (M. SIMONET, 1932-*b*), nous avons présenté les résultats de recherches cytologiques et génétiques accomplies dans le genre *Iris*.

Depuis lors, au cours d'un voyage d'études à Londres, au début de 1933, en visitant les jardins botaniques anglais, nous avons pu réunir une quarantaine d'espèces, de formes ou de variétés rares d'*Iris* n'ayant encore fait l'objet d'aucune investigation caryologique.

Nous avons aussi profité de notre séjour de trois mois en Angleterre pour nous mettre au courant des nouvelles techniques cytologiques employées dans les Laboratoires de l'Institut John Innes de Merton et recommandées par F. NEWTON (1926) et L. LA COUR (1929, 1931), excellents techniciens de cet Institut. Simples et rapides, elles ont été appliquées avec succès chez les Tulipes et les Jacinthes (F. NEWTON et D. DARLINGTON, 1929), les *Aconitum* (A. AFIFY, 1933), les *Phleum* (W. GREGOR et W. SANSOME, 1930), les *Solanum* (K. MATHER, 1933), etc. ; elles nous ont donné de bons résultats dans l'étude des *Iris*.

Parmi les nouvelles espèces que nous avons été assez heureux d'étudier à Merton, des numérations chromosomiques ont été effectuées chez des plantes appartenant à deux nouvelles sections et à six groupes botaniques différents, la plupart correspondant à des plantes très rares.

Le nombre, la forme et les dimensions des chromosomes somatiques sont autant de caractères qui vont contribuer à la définition de l'idiogramme de l'espèce et nous aider à

préciser la position systématique de plusieurs Iris appartenant à des groupes complexes ou mal définis.

C'est surtout parmi les *Apogon*, section des Iris rhizomateux extrêmement hétérogène au point de vue morphologique et pour laquelle aucun critérium sûr n'a encore été trouvé pour délimiter toutes les espèces, que nous nous proposons de porter tout particulièrement notre attention.

Au cours de ces dénombrements chromosomiques, il nous a paru remarquable de découvrir, au sein d'une même espèce et entre plantes appartenant aux sections les plus diverses, de nombreuses races caryologiques, parmi lesquelles nous distinguerons des variations polyploïdes, aneuploïdes et polysomiques (1).

Avec notre propre matériel, nous avons réalisé une dizaine de nouveaux hybrides, dont cinq d'entre eux correspondent à des combinaisons caryologiques extrêmement intéressantes révélant les affinités de certaines espèces entre elles et de certains groupes entre eux.

Dans l'étude de la réduction chromatique d'un autre hybride obtenu entre espèces à nombres inégaux de chromosomes, nous avons constaté, dans des conditions nouvelles, l'autosyndèse complète des éléments de l'une des garnitures chromosomiques des espèces parentes.

Enfin, un autre hybride entre espèces à nombres inégaux de chromosomes présente, à la suite d'un comportement tout à fait particulier de ses chromosomes, une réduction chromatique absolument régulière avec formation d'un pollen de constitution parfaite. Créé entre plantes appartenant à des sections différentes, cet hybride possède un ensemble de caractères génétiques nouveaux qui, à notre sens, font de lui une espèce nouvelle (*I. autosyndetica* Nob.).

Ce travail est divisé en plusieurs chapitres. Le premier est consacré à la nomenclature de notre matériel et à l'exposé des techniques nouvelles employées. Dans le deuxième et le troisième chapitre, nous apportons des précisions sur les

(1) Pour faciliter la lecture de notre exposé, nous donnons à la fin de notre mémoire (p. 373) un *lexique* des principaux termes employés en cytologie et en génétique que nous avons été obligé d'utiliser.

affinités de plusieurs espèces dont la position taxonomique est encore contestée. Le quatrième chapitre comprend l'étude des races caryologiques découvertes chez les Iris. Des nouveaux hybrides réalisés par nous constituent cinq combinaisons caryologiques nouvelles étudiées dans le cinquième chapitre. Le sixième est consacré à l'exposé de nos recherches chez un hybride intermédiaire et stable, bien qu'effectué entre espèces à nombres inégaux de chromosomes. Dans le dernier chapitre, nous discutons les résultats obtenus, ce qui nous conduit aux conclusions générales.

Nos recherches ont été poursuivies à l'Institut Horticole John Innes de Merton (Londres), au Laboratoire de génétique des Établissements VILMORIN à Verrières-le-Buisson (Seine-et-Oise) et au Laboratoire de botanique du P. C. N. de la Faculté des Sciences de Paris.

Nous exprimons notre profonde reconnaissance à M. le professeur CAULLERY, qui a bien voulu accepter la présidence du jury de notre thèse; à M. le professeur BLARINGHEM, qui a suivi et examiné notre travail; à M. le professeur GUILLIERMOND, qui a bien voulu nous accueillir dans son Laboratoire; à M. le professeur COSTANTIN, qui a reçu notre mémoire dans les *Annales des Sciences naturelles*.

Nous adressons nos sincères remerciements à Sir ARTHUR HILL, directeur des Jardins Royaux de Kew; à MM. COTTON, COUTTS, Curators des Herbiers et des Cultures, et à M. ROBINSON, qui nous ont autorisé à disposer de leurs riches collections botaniques; à Sir DANIEL HALL, directeur de l'Institut John Innes de Merton, qui, en nous accueillant dans ses Laboratoires, a facilité la réalisation matérielle de notre tâche; à M. HARROW, directeur des Jardins de Wisley, qui nous a permis d'utiliser les belles collections de la Société Royale d'Horticulture de Londres.

Nous gardons une vive reconnaissance à M. ROGER DE VILMORIN pour avoir, comme toujours, mis à notre entière disposition son Laboratoire et ses cultures de Verrières-le-

Buisson ; à M. MEUNISSIER, directeur du Service Expérimental, de toutes les facilités qu'il nous a accordées.

Nous tenons à exprimer toute notre gratitude au Conseil de la Caisse nationale des Sciences de l'honneur qu'il nous a fait en nous attribuant une bourse de « Chargé de Recherches » ; à l'Institut de France d'avoir facilité notre séjour à Londres en nous offrant l'hospitalité de sa Maison de la Fondation Rothschild.

Nous ne saurions non plus oublier Miss SCHAFER, Sir WILLIAM LAWRENCE, Sir MARK COLLET, MM. BAKER, BROWN, CAYEUX, DENIS, GUILLAUMIN, GUINET, HERMITTE, LA COUR, DE LITARDIÈRE, MASSÉ, PERRY, PHILBERT, SAULNIER et VILMORIN-ANDRIEUX et C^{ie}, qui de bien des manières nous ont rendu de réels services.

INTRODUCTION

La structure florale et le feuillage particulier des Iris donnent à toutes les plantes de ce genre un aspect uniforme qui cache cependant de grandes dissemblances. Ainsi, certaines espèces sont rhizomateuses, d'autres bulbeuses, d'autres presque tubéreuses ; les sépales sont lisses, ornés d'une crête ou de barbes ; les graines nues, ailées ou munies d'un arille parfois aussi volumineux que la graine qui le porte ; les inflorescences uniflores ou pluriflores, nulles ou ramifiées, etc. Cette diversité a donc permis d'établir, parmi les Iris, des subdivisions qui semblent naturelles. Pourtant la valeur accordée à ces différents caractères ne répond pas exactement à la réalité, et la classification récente, adoptée aujourd'hui, de R. DYKES (1913-*b*) n'oppose pas, par exemple, en deux catégories bien distinctes, les espèces rhizomateuses aux espèces bulbeuses, ce qui, à notre avis, est un non-sens.

Pour l'étude des chromosomes, nous nous proposons de préciser les affinités de certains Iris et, en particulier, celles des espèces du groupe complexe des *Apogon*, dont une quinzaine de nouvelles espèces viennent d'être étudiées. Nous chercherons aussi à situer, d'une manière aussi précise que possible, la position systématique de certaines sections isolées des Iris et de plusieurs espèces imparfaitement connues au point de vue taxonomique.

Classification générale des Iris rhizomateux. — La classification que nous adoptons fut proposée par G. BAKER (1876-*a, b* et 1892), complétée ensuite par M. FOSTER (1885 et 1888), puis par R. DYKES (1913-*b*) dans son magnifique ouvrage *The Genus Iris*, et enfin admise par A. ENGLER (1930) dans la dernière édition du *Pflanzenfamilien*.

Les principales sections des Iris rhizomateux sont les suivantes :

- ◇ Rhizome cylindrique sans racines tubéreuses persistantes.
 - > Sépales non barbus ou à poils unicellulaires.
 - = Sépales sans crête.
 - + Inflorescences nulles ou en cymes irrégulièrement rameuses; graines non ailées..... **Apogon.**
 - + Inflorescences en cymes régulièrement ramifiées, graines ailées, fleurs éphémères s'enroulant en spirale en se desséchant..... **Pardanthopsis.**
 - = Sépales avec crête..... **Evansia.**
 - > Sépales barbus à poils pluricellulaires.
 - × Graines ornées d'un arille évident.
 - ε Arille aussi gros que la graine, fleurs apparaissant lorsque les feuilles sont complètement développées.
 - ω Inflorescences uniflores..... **Oncocyclus.**
 - ω Inflorescences pluriflores..... **Regelia.**
 - ξ Arille plus petit que la graine, fleurs apparaissant lorsque les feuilles sont encore courtes.... **Pseudo=Regelia.**
 - × Graines sans arille évident..... **Pogoniris.**
- ◇ Rhizome aplati, entouré d'une épaisse couche de fibres avec de nombreuses racines charnues, persistantes, tubéreuses, attachées à sa base..... **Nepalensis.**

Dénombrements et caractéristiques des chromosomes chez les Iris. — A la suite des divers dénombrements chromosomiques effectués chez les Iris par L. GUIGNARD (1891), L. BELAJEFF (1898), E. STRASBURGER (1900), K. MIYAKE (1905), Miss L. SAWYER (1925), N. DELAUNAY (1928), N. KAZAO (1928, 1929), E. LONGLEY (1928), S. INARIYAMA (1929) et nous-même (M. SIMONET, 1928-*a, b, c* ; 1929-*a, b, c* ; 1930-*a, b, c* ; 1931-*a, b, c* ; 1932-*a, b, c* ; 1933-*a, b* ; 1934-*a* et *b*), la position caryologique actuelle des Iris peut être ainsi définie.

Tout d'abord, la variation numérique générale des chromosomes chez les Iris est caractérisée par une série aneuploïde des plus typiques comprenant 19 nombres différents (1) : $n = 8^*, 9^*, 10, 11, 12, 13^*, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 36$ (2), 42, 43-44* et 54-56.

(1) L'astérisque indique que le nombre haploïde donné est déduit du nombre diploïde seul connu.

(2) Les nombres 36 et 42 ont été déterminés par E. LONGLEY (1928).

Dans chacune de ces sections, les espèces peuvent être caryologiquement réparties en trois catégories bien différentes :

A. — Espèces ayant toutes un même nombre chromosomique : tel est le cas pour la section *Oncocyclus*, dont les dix espèces étudiées sont à $n = 10$ avec des chromosomes tous droits, comprenant huit éléments de longueur double des autres. Nous rangeons aussi dans cette catégorie les sections ne contenant qu'une seule espèce, par exemple les *Gynandris*.

B. — Espèces ayant des nombres chromosomiques différents et multiples d'un chiffre de base (polyploïdie), par exemple :

Série 4 : section *Pogoniris* ($n = 8^*$, 12, 16*, 20 et 24);

Série 11 : section *Regelia* ($n = 11, \frac{33}{2}$ et 22).

C. — Espèces ayant des nombres chromosomiques différents sans qu'existe entre eux aucune relation multiple (aneuploïdie) :

a. — Les nombres observés sont adjacents :

Section *Juno* ($n = 9^*$, 11, 12* et 13*);

Section *Reticulata* [$n = 8^*$ (1) et 10].

b. — Certains nombres sont adjacents; d'autres en sont des multiples :

Section *Evansia* [$n = 12, 13^*, 14$; 17-18, 18 et $\frac{54}{2}$ (2)];

Section *Xiphion* ($n = 16^*, 17, 18^*$; 14, $\frac{42}{2}$ et 21).

c. — Les nombres forment une série chromosomique très discontinue :

Section *Apogon* ($n = 12, 14, 16$ (3), 17, 19, 20, 21, 22, 36, 42, 43-44* et 54-56).

L'importance de ces constatations a été longuement commentée dans un travail antérieur (M. SIMONET, 1932-b); il est

(1) $n = 8^*$ a été observé par N. DELAUNAY (1928).

(2) $n = 12$ a été signalé par E. LONGLEY et $n = 18, \frac{54}{2}$ par N. KAZAO (1928).

(3) $n = 16$ a été noté par N. KAZAO et $n = 36, 42$ par E. LONGLEY (1928).

tout de suite apparu qu'à l'homogénéité morphologique des espèces d'une section correspondait une homogénéité caryologique, et qu'à une hétérogénéité morphologique correspondait aussi une hétérogénéité caryologique. Tel est le cas, par exemple, de la section *Apogon*, la plus importante des *Iris* et la plus hétérogène, dont les nombres chromosomiques forment une série chromosomique discontinue sans qu'apparaisse entre eux la moindre relation.

Nombre des chromosomes connus dès 1932 chez les Iris. — Pour rendre plus aisée la lecture de notre mémoire, nous voulons résumer, dès maintenant et très brièvement, dans la liste ci-dessous, les résultats caryologiques obtenus par divers cytologistes et nous-même. Le nom des auteurs n'est donné que lorsqu'une question de priorité peut intervenir; dans tous les autres cas, les déterminations chromosomiques ont été faites par nous et signalées dans notre thèse (M. SIMONET, 1932-*b*). Nous éliminons certains dénombrements effectués chez des plantes pour lesquelles aucune précision de spécificité n'a été donnée.

Section *Apogon* Baker.

Sous-section *Sibiricæ* Engler :

$n = 14$, *I. sibirica* L., *I. orientalis* Thunb. (N. KAZAO, 1928 ; M. SIMONET, 1928-*a*) ;

$2n = 40$, *I. Delavayi* Mich., *I. Wilsonii* Wright, *I. Forrestii* Dykes, *I. chrysographes* Dykes ($n = 20$), *I. Bulleyana* Dykes.

Sous-section *Fætidissimæ* Engler :

$n = 20$, $2n = 40$, *I. fætidissima* L.

Sous-section *Unguiculares* Engler :

$2n = 38$, *I. unguicularis* Poir.

Sous-section *Spuriæ* Engler :

$n = 17$, $2n = 34$, *I. graminea* L. ;

$n = 19$, $2n = 38$, *I. maritima* Lam. ;

$n = 20$, $2n = 40$, *I. aurea* Lindl., *I. ochroleuca* L. ;

$n = 22$, $2n = 44$, *I. halophila* Pal., *I. Carthaliniæ* Fom.

Sous-section *Lævigatæ* Engler :

$n = 12$, $2n = 24$, *I. Kämpferi* Sieb. (N. KAZAO, 1928 ; M. SIMONET, 1928-*a* ; S. INARIYAMA, 1929) ;

$n = 16$, $2n = 32$, *I. lævigata* Fisch. (N. KAZAO, 1928) ;

$n = 17$, $2n = 34$, *I. pseudacorus* L. ;

$n = 36$, 42 , *I. versicolor* L. (E. LONGLEY, 1928) ;

$n = 54-56$, $2n = \pm 100$, *I. versicolor* L., *I. virginica* L. (M. SIMONET, 1928-a).

Sous-section *Hexagonæ* Engler :

$n = 21$, $2n = 42$, *I. fulva* Ker-Gawl.

Sous-section *Ensatae* Engler :

$n = 20$, *I. ensata* (E. LONGLEY, 1928) :

$2n = 40$, *I. pabularia* Naud.

Sous-section *Longipetalæ* Engler :

$2n = 86-88$, *I. longipetala* Herb.

Section *Evansia* Salish.

$2n = 26$, *I. Milesii* Fost. ;

$n = 14$, $2n = 28$, *I. tectorum* Maxim. ;

$n = 18$, *I. gracilipes* A. Gray (N. KAZAO, 1928) ;

$n = 17-18$, *I. japonica* Thunb. (M. SIMONET, 1932-b) ; $2n = 54$ (N. KAZAO, 1928).

Section *Oncocyclus* Siem.

$2n = 20$, *I. paradoxa* Stev. (N. DELAUNAY, 1928), *I. iberica* Hoffm. (N. DELAUNAY, 1928 ; M. SIMONET, 1932-b), *I. Ewbankiana* Fost., *I. acutiloba* C. A. Mey. (N. DELAUNAY, 1928 ; M. SIMONET, 1932-b), *I. Sari* Schott., *I. urmiensis* Hoog., *I. Mariæ* Barb., *I. Lortetii* Barb., *I. susiana* L. ($n = 10$), *I. soforana* Fost., *I. atropurpurea* Baker, *I. Schelkownikowii* Fom. (N. DELAUNAY, 1928).

Section *Regelia* Foster.

$2n = 22$, *I. Korolkowii* Reg. var. *venosa* Fost. et var. *violacea* Fost. ($n = 11$) ;

$2n = 33$, *I. Korolkowii* Reg. var. *atropurpurea* Hort. ;

$2n = 44$, *I. Korolkowii* Reg. et var. *concolor* Fost., *I. stolonifera* Maxim., *I. vaga* Fost., *I. Leichtlinii* Reg., *I. Hoogiana* Dykes ($n = 22$).

Section *Pogoniris* Baker.

Groupe des *Iris Pogoniris nains de l'Europe* (Dwarf European *Pogoniris* Dykes) :

$2n = 16$, *I. attica* Boiss. et Held. ;

$2n = 32$, *I. pumila* L. ;

$2n = 36$, $10_{II} + 16_I$, *I. pumila* L. var. *azurea* Hort.

$2n = 40$, *I. subbiflora* Brot, *I. chamæiris* Bert. ($n = 20$), *I. olbien-sis* Hénon ($n = 20$).

Groupe des *Iris Pogoniris* plus grands de l'Europe (*Larger European Pogoniris* Dykes) :

$2n = 24$, *I. variegata* L. var. *multicolor* Hort., *I. pallida* Lam. (K. MIYAKE, 1905 ; E. LONGLEY, 1928 ; M. SIMONET, 1928-a) ;

$2n = 44$, $16_{II} + 12_I$, *I. germanica* L., et var. Hort., *Kochii* A. Kern. etc... ;

$n = 12_{II} + 10_I$; $12_{II} + 19_I$, *I. germanica* L. var. Hort. (E. LONGLEY, 1928).

Groupe des *Iris Pogoniris* de la Syrie et de l'Asie Mineure (*Pogoniris of Syria and Asia-Minor* Dykes) :

$n = 24$, $2n = 48$, *I. trojana* A. Kern., *I. cypriana* Fost. et Bak., *I. macrantha* Hort. = *I. Amas* Hort. ;

$2n = 48$, *I. mesopotamica* Dykes, *I. Ricardii* Hort.

Groupe des *Iris Pogoniris* de l'Orient (*Oriental Pogoniris* Dykes) :

$2n = 24$, *I. Albertii* Reg.

Groupes des *Iris Pogoniris* de l'Inde (*Indian Pogoniris* Dykes) :

$2n = 44$, *I. kashmiriana* Bak.

Groupe des *Iris* des Jardins Hort. (1) :

$n = 12$, *I. King Edward VII*, *Calypso*, *Baxteri*, *Canary Bird*, *Neglecta*, *Madame Chereau*, *Mephistopheles*, *Mrs. E. A. Barr*, *Princess of Teck*, *Samson*, *Amabilis*, *Caprice*, *Comte de St. Clair*, *Delicata*, *Her Majesty*, *Khédive*, *La Tendresse*, *Léonidas*, *L'Espérance*, *Mandaliscæ*, *Madame Pacquette*, *Morphée*, *Mrs. G. Darwin*, *Mrs. H. Darwin*, *Pénélope*, *Rembrandt*, *Sir Walter Scott*, *William Wallace*, *Unique* (E. LONGLEY, 1928) ;

$n = 12_{II} + 2_I$, *I. Jacquesiana* (E. LONGLEY, 1928) ;

$2n = 24$, $n = 12$, *I. Aldebaran*, *Angustissima*, *Alonzo*, *Aspasie*, *Archevêque*, *Astarté*, *Arcturus*, *Bellatrix*, *Canari*, *Chasseur*, *Clio*, *Cluny*, *Eldorado*, *Etoile du Matin*, *Grévin*, *Hussard*, *Jacquesiana*, *Le Khédive*, *Le Poussin*, *Loreley*, *Marsouin*, *Monsignor*, *Murillo*, *Nicée*, *Ossiam*, *Paul Véronèse*, *Pulcherrima*, *Quaker Lady*, *Queen of May*, *Sambucina*, *Sirius*, *Téniers*, *Turco*, *Vega*, *Velouté*, *Watteau*, *Zouave* (M. SIMONET, 1932-b) ;

$2n = 25$, *I. Ambigu*, *Calypso*, *Cordelia*, *Prince d'Orange*, *Roi des Iris* ;

(1) Dans toutes ces variétés, il existe des éléments inappariés à la métaphase hétérotypique ; rappelons aussi que, sauf les plantes étudiées par E. LONGLEY, toutes les autres l'ont été par nous.

- $2n = 26$, *I. Liberia*;
 $2n = 35$, *I. Alliés, Loute*;
 $2n = 36$, *I. Andromède, Ballerine, Isoline, Mademoiselle Schwartz, Miriam, Leverrier, Mrs. Walter Brewster*;
 $2n = 37$, *I. Dumas, Moncey, Odéon*;
 $2n = 47$, *I. Grenadier, Molière, Souvenir de Madame Gaudichau*;
 $2n = 48$, *I. Alcazar, Algol, Altaïr, Diane, Drapeau, Le Corrège, Le Titien, Lord of June, Oriflamme, Pégase, Shelford Chieftain, Suzanne Autissier, Tamerlan*;
 $2n = 49$, *Léonard de Vinci, Michel-Ange, Van Dyck*;
 $2n = 50$, *Alhambra, Ambassadeur, Déjazet, Dominion, Géricault, Lent. A. Williamson, Orion*;
 $2n = 51$, *I. semis 1/19*;
 $2n = 52$, *I. Caylus*;
 $2n = 60$, *I. Magnifica*.

Section **Juno** Tratt.

- $2n = 18$, *I. caucasica* Hoffm. (N. DELAUNAY, 1928 ; M. SIMONET, 1932-b) ;
 $2n = 22$, *I. sindjarensis* Boiss. et Hauss., *I. orchioides* Carr., *I. bucharica* Fost. ($n = 11$) ;
 $2n = 24$, *I. alata* Poir. ;
 $2n = 26$, *I. persica* L. var. *stenophylla* Dykes.

Section **Xiphion** Baker.

- $n = 14$, $2n = 28$; *I. tingitana* Boiss. et Reut., *I. Fontenesii* G. G. ;
 $2n = 42$, *I. tingitana* Hort. (Vilm.) ;
 $2n = 32$, *I. juncea* Poir. ;
 $n = 17$, $2n = 34$, *I. Xiphium* L. et var. *præcox* Hort., *I. lusitanica* Ker-Gawl. ;
 $2n = 36$, *I. Xiphium* L. var. *Battandieri* Fost. ;
 $n = 21$, $2n = 42$, *I. xiphioides* Ehrh.

Section **Reticulata** Fost.

- $2n = 16$, *I. Winogradowii* Fom. (N. DELAUNAY, 1928) ;
 $n = 10$, $2n = 20$, *I. reticulata* M. Bieb. (N. DELAUNAY, 1928 ; M. SIMONET, 1928-a), *I. hyrcana* G. Wof. (N. DELAUNAY, 1928).

Section **Gynandriris** Parl.

- $2n = 24$, *I. Sisyrinchium* L.

Tableaux et résumés complétés avec les résultats nouveaux de 1933-1934. — Nous croyons encore indispensable, pour rendre plus clair notre exposé, de donner dans les schémas des

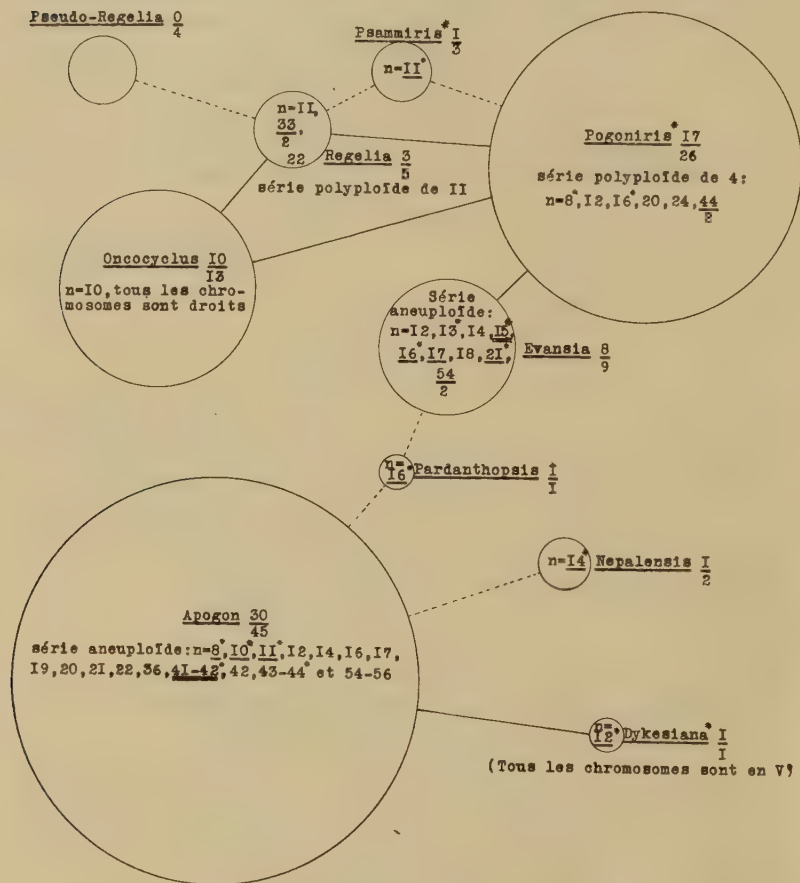


Fig. 1. — Nombre des chromosomes et relations cyto-génétiques entre les sections des Iris rhizomateux.

La surface des cercles représentant les sections et les groupes est proportionnelle aux nombres des espèces; les traits pleins des liaisons indiquent les relations génétiques et cytologiques importantes entre ces sections; les traits interrompus se rapportent aux liaisons plus faibles qu'ont révélées nos études Caryologiques. Dans chaque fraction qui suit le nom des groupes et des sections, et pour chacun d'eux, le numérateur donne le nombre des espèces étudiées, tandis que le dénominateur indique le nombre de plantes existant dans la classification de R. DYKES (1913-b). Les nouveaux nombres chromosomiques signalés dans le travail actuel sont soulignés; ceux soulignés deux fois se rapportent aux nombres tout à fait nouveaux pour le genre Iris. Le chiffre suivi d'un astérisque indique que le nombre haploïde donné est déduit du nombre diploïde seul connu. Le nom des sections et des groupes suivi du même signe indique que nous avons apporté des modifications personnelles dans leur classification.

figures 1, 2 et 3, en opposition avec les nombres chromosomiques déjà déterminés, les nombres nouveaux que nos recherches font connaître chez les espèces rhizomateuses, car,

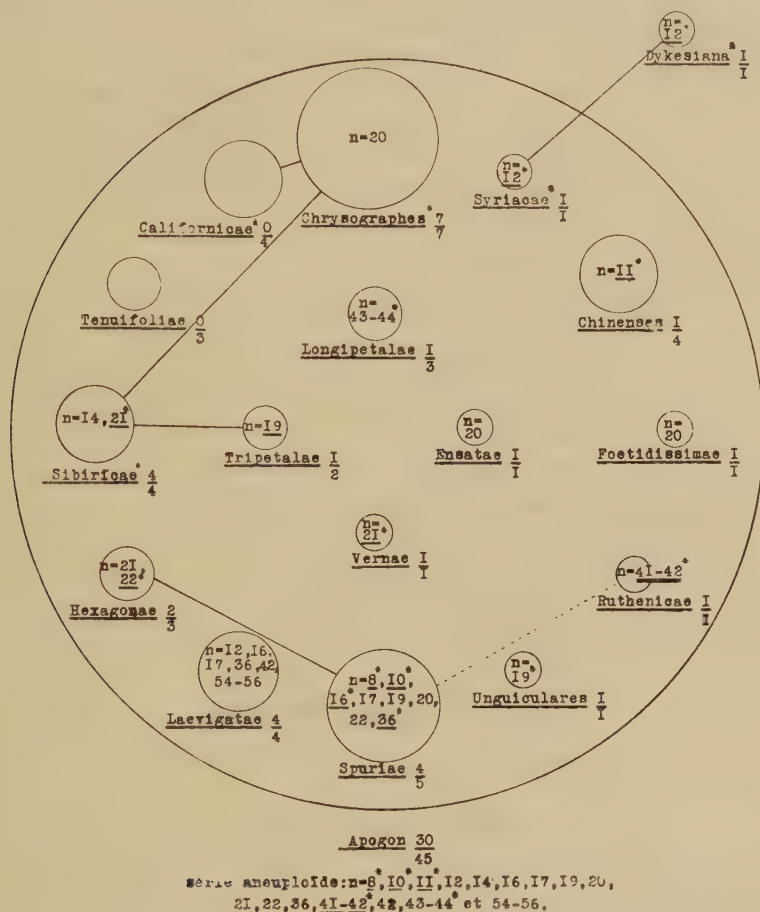


Fig. 2. — Nombres des chromosomes et relations cyto-génétiques entre les sous-sections des *Iris Apogon* (Voir légende de la fig. 1, p. 242).

à l'exception d'une seule, toutes les plantes étudiées appartiennent à cette catégorie.

Enfin, nous donnons ci-après, en complément de ces tableaux, la liste des plantes nouvellement étudiées avec leurs nombres de chromosomes.

Section *Apogon* Baker.

Sous-section *Sibiricæ* Engler :

$2n = 42$, *I. prismatica* Pursh.

Sous-section *Californicæ* Engler :

$2n = 28$, *I. tenuis* S. Wats. ;

$2n = 40$, *I. Douglasiana* Herb. ($n = 20$), *I. Watsoniana* Purdy,
I. Gormanii Piper, *I. tenax* Douglas.

Sous-section *Syriacæ* Engler (Voir section *Dykesiana*, p. 261) :

$2n = 24$, *I. Grant Duffii* Baker.

Sous-section *Chinenses* Engler :

$2n = 22$, *I. minuta* Franch. et Savat.

Sous-section *Ruthenicæ* Engler :

$2n = 82-84$, *I. ruthenica* Ker-Gawl.

Sous-section *Spuriæ* Engler :

$2n = 16$, *I. Sintenesii* Janka ;

$2n = 32$, *I. Sintenesii* Janka ;

$2n = 20$, *I. Urumovii* Velen. ;

$2n = 72$, *I. humilis* M. Bieb.

Sous-section *Hexagonæ* Engler :

$2n = 44$, *I. foliosa* Mack.

Sous-section *Tripetalæ* Engler :

$n = 19$, $2n = 38$, *I. setosa* Pallas.

Sous-section *Vernæ* Engler :

$2n = 42$, *I. verna* L.

Section *Pardanthopsis* Hance.

$2n = 32$, *I. dichotoma* Pallas.

Section *Evansia* Salisb.

$2n = 30$, *I. Wattii* Baker ;

$2n = 32$, *I. cristata* Soland. ;

$2n = 42$, *I. lacustris* Nutt. ;

$n = 17$, $2n = 34$, *I. japonica* Thunb. ;

$2n = 54$, *I. japonica* Thunb. var. *Aphrodite* Hort.

Section *Oncocyclus* Siem.

$2n = 24$, *I. lupina* Foster.

Section *Regelia* Foster.

$2n = 33$, *I. Hoogiana* Dykes var. Hort. :

$2n = 44$, *I. atrofusca* Baker.

Section **Pogoniris** Baker.

Groupe des *Iris Flavissima* Dykes (Voir section **Psammiris**, p. 272):

$2n = 22$, *I. flavissima* Pallas.

Groupe des *Iris Pogoniris nains de l'Europe* (*Dwarf European Pogoniris* Dykes):

$2n = 24$, *I. Reichenbachii* Heuff.;

$2n = 32$, *I. Reichenbachii* Heuff.;

$2n = 48-49$, *I. balkana* Janka.

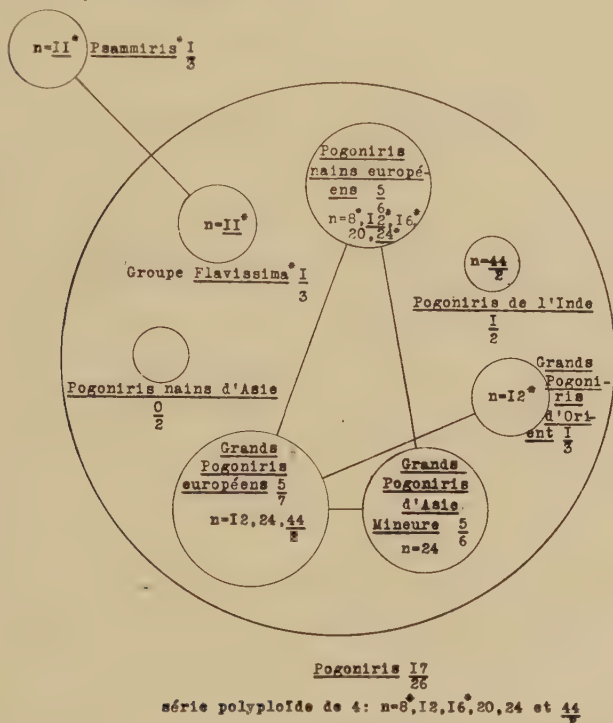


Fig. 3. — Nombres des chromosomes et relations cyto-génétiques entre les groupes des *Iris Pogoniris* (Voir légende de la fig. 1, p. 242).

Groupe des *Iris Pogoniris plus grands de l'Europe* (*Larger European Pogoniris* Dykes):

$2n = 24$, *I. aphylla* L.;

$2n = 48$, *I. aphylla* L.;

$2n = 43, 44$, *I. aphylla* L. var. ?

Section **Nepalensis** Dykes.

$2n = 28$, *I. Collettii* Hook.

Section **Reticulata** Foster.

$2n = 16, 17$, *I. histrioides* Foster.

CHAPITRE PREMIER

MATÉRIEL ET TECHNIQUE

Lorsque l'étude systématique d'un genre est envisagée, une des premières préoccupations qui s'impose doit être d'obtenir un matériel offrant toute sécurité d'origine et d'identification. Du point de vue cytologique, l'existence de races caryologiques dans une même espèce exige même une attention toute particulière quant à la détermination du matériel étudié.

D'autre part, la technique cytologique joue un rôle de tout premier plan. Les chromosomes ne pouvant être observés d'une manière convenable que par l'emploi de fixateurs et de colorants spéciaux, il est absolument nécessaire d'utiliser des techniques éprouvées et aussi fidèles que possible.

Matériel.

Origines. — Nous indiquerons dès maintenant, pour éviter toute confusion ultérieure, la provenance exacte des plantes qui nous ont servi d'objet d'étude ; celles-ci nous ont été fournies par de nombreux correspondants, et, pour ne pas nous répéter inutilement par la suite, nous en donnons immédiatement la liste :

M. BAKER : *I. histrioides* Dykes.

M. F. CAYEUX : *I. foliosa* Mack., *japonica* Thunb. var. *Aphrodite* Hort., *Hoogiana* × *Aurelle* (Cayeux).

Jardin Botanique de Dahlem : *I. Urumovii* Velen.

Jardin Botanique de Genève : *I. cristata* Soland., *flavissima* Pallas ;

Jardin Botanique de Kew : *I. Watsoniana* Purdy, *tenuis* S. Wats. *Gormanii* Piper, *minuta* Franch. et Savat., *ruthenica* Ker-Gawl., *humilis* M. Bieb., *Sintenisii* Janka, *Wattii* Bak., *cristata* Soland., *lacustris* Nutt., *aphylla* L., *Collettii* Hook.

Sir WILLIAM LAWRENCE : *I. Grant Duffii* Baker, *Reichenbachii* Heuff., *histrioides* Dykes.

Dr LEMPERG : *I. dichotoma* Pallas.

M. DE LITARDIÈRE : *I. aphylla* L.

M. MASSÉ : *I. Korolkowii* × *macrantha* (Massé).

MERTON (John Innes Horticultural Institution) : *I. tenax* Douglas, *Sintenisii* Janka, *verna* L.

Muséum d'Histoire Naturelle de Paris : *I. aphylla* L.

M. PERRY : *I. prismatica* Pursh.

Jardin Royal de Sofia : *I. Reichenbachii* Heuff., *balkana* Janka.

Établissements VAN TUBERGEN : *I. cristata* Soland., *lupina* Fost., *atrofusca* Bak., *Hoogiana* Dykes var. Hort., *aphylla* L. *aphylla* L. var. *furcata* Hort., *aphylla* var. *transylvanica* Hort., *aphylla* L. var. *Fieberi* Hort.

Établissements VILMORIN-ANDRIEUX ET C^{ie} : *Douglasiana* Herb., *setosa* Pallas, *Wilsonii* × *orientalis*, *Douglasiana* × *orientalis* (Simonet), *orientalis* × *setosa* (Simonet), *chamæiris* × *pumila* (Simonet), *macrantha* × *chamæiris* (Simonet), *subbiflora* × *macrantha* (Simonet), *Korolkowii* × *pallida* (Simonet), *Korolkowii* × *Archevêque* (Simonet).

Dénombrement et caractéristiques. — Toutes les plantes étudiées en Angleterre ont été introduites en France et sont actuellement en culture au service expérimental des Établissements VILMORIN, à Verrières-le-Buisson (Seine-et-Oise) ; dès leur entrée, elles ont été enregistrées et incorporées dans nos collections. Pour préciser notre exposé, nous indiquons dans le texte leur numéro matricule et nous donnons, à la fin de notre mémoire, un *index* établi par ordre alphabétique de toutes les espèces et hybrides étudiés.

Toutes ces plantes ont été revues et déterminées au moment de leur floraison en nous rapportant aux excellentes monographies de R. DYKES (1913-*b*, 1924).

Ces déterminations ont été ensuite contrôlées par l'examen des riches collections des Herbiers du British Museum, des Jardins royaux de Kew et du Muséum d'Histoire naturelle de Paris.

Techniques.

Prélèvement du matériel.

Les étamines et les racines des Iris que nous avons étudiées ont été prélevées directement sur des plantes de plein air.

Pour l'étude des *mitoses somatiques*, nous avons toujours utilisé des extrémités de jeunes racines en pleine activité végétative.

Pour l'étude des *mitoses réductionnelles*, nous avons opéré uniquement sur des cellules-mères des grains de pollen. L'opération la plus délicate est toujours la détermination de l'époque favorable, très courte, du prélèvement. Suivant les espèces d'Iris, la réduction chromatique a lieu un mois, deux mois, trois mois, parfois même quatre mois avant l'épanouissement des fleurs. De plus, chez beaucoup d'espèces, la floraison est non seulement rare, mais fréquemment très capricieuse pour exiger l'examen d'un matériel abondant; et malheureusement nous ne possédons, pour la plupart des hybrides d'Iris, que quelques pieds, et certains sont en outre d'une culture délicate. Leur étude génétique demande encore plus de temps, puisqu'elle est retardée par l'utilisation d'un grand nombre de fleurs par les recherches caryologiques.

Étude des mitoses somatiques.

Fixation. — Les fixations ont été faites le matin entre 9 et 10 heures, plus rarement l'après-midi vers 14 heures. Nous avons employé les fixateurs préconisés ces dernières années par L. LA COUR (1929, 1931), tout en conservant, comme élément de contrôle, le liquide de Navashin, dont l'emploi a été décrit dans un travail antérieur (M. SIMONET, 1932-*b*). Ces mélanges spéciaux préparent une coloration au violet-gentiane, très recommandable par sa rapidité et par les résultats obtenus.

Voici les fixateurs qui furent utilisés :

MÉLANGE 2B :

Acide chromique à 1 p. 100	90 centimètres cubes.
Bichromate de potasse	1 gramme.
Sulfate de soude.....	0 ^{gr} ,5
Urée	1 gramme.
Acide acétique cristallisable à 5 p. 100.	10 centimètres cubes.
Acide osmique à 2 p. 100	15 — —
Eau distillée	45 — —

MÉLANGE 2BE :

Acide chromique à 1 p. 100	90 centimètres cubes.
Bichromate de potasse	1 gramme.
Saponine	0 ^{gr} ,05
Acide acétique cristallisable à 5 p. 100.	10 centimètres cubes.
Acide osmique à 2 p. 100	15 — —
Eau distillée	45 — —

MÉLANGE 2BD :

Acide chromique à 1 p. 100	100 centimètres cubes.
Bichromate de potasse à 1 p. 100	100 — —
Saponine	0 ^{gr} ,1
Acide osmique à 2 p. 100	30 centimètres cubes.
Acide acétique à 5 p. 100	30 — —

Le 2BE est le fixateur qui nous a donné les meilleurs résultats avec les Iris. Il favorise remarquablement les colorations au violet-gentiane et, le cas échéant, peut être aussi utilisé dans de bonnes conditions avec celles à l'hématoxyline.

Lavage et déshydratation. — La durée de la fixation avec le 2BE est de vingt-quatre heures ; les échantillons sont ensuite lavés à l'eau tiède pendant trois à quatre heures. L'eau est changée à plusieurs reprises, ce qui permet d'obtenir un lavage plus rapide qu'avec de l'eau courante et diminue en même temps les risques d'altération du matériel.

La déshydratation doit être très progressive ; elle s'effectue par les passages dans une série d'alcools dont les concentrations s'élèvent de 10° en 10° jusqu'à l'alcool absolu. Rapide dans les alcools aux concentrations faibles, on pourra la sus-

pendre quelque temps dans l'alcool à 70° sans crainte d'altérations; la déshydratation, reprise alors, doit se poursuivre sans interruption jusqu'à l'inclusion. Le chloroforme, plus pénétrant et s'évaporant plus rapidement que le xylol, est utilisé de préférence. A titre d'indication, voici le schéma type de l'emploi du temps nécessité par ces différentes manipulations à Merton :

1^{er} jour : fixation.

2 ^e	—	lavage.....	3-4 heures à l'eau tiède.
		Alcool à 10 p. 100	1/2 heure.
		— 20 —	1 heure.
		— 30 —	3 heures.
		— 40 —	Toute la nuit.
3 ^e	—	— 50 —	3-4 heures.
		— 60 —	3-4 heures.
		— 70 —	12 heures au moins et plus selon les besoins.
4 ^e	—	— 80 —	3-4 heures.
		— 95 —	3-4 heures.
		Alcool absolu	18 heures et renouveler deux fois l'alcool.
5 ^e	—	1 partie chloroforme, 3 parties alcool absolu.....	2-3 heures.
		2 parties chloroforme, 2 parties alcool absolu.....	2-3 heures.
		3 parties chloroforme, 1 partie alcool absolu.....	2-3 heures.
		Chloroforme pur, plus un petit fragment de paraffine. (Les flacons seront alors placés sur le dessus de l'étuve à paraf- fine pendant trois à cinq jours en ajoutant chaque jour un nouveau petit morceau de paraffine.)	
8 ^e -10 ^e		<i>jours</i> : les flacons sont placés pendant 2 heures dans le comparti- ment supérieur de l'étuve (40° C.) et ensuite pendant 4 heures dans le compartiment inférieur (56° C.) pour l'évaporation du chloroforme. Les échantillons sont ensuite inclus définitive- ment dans la paraffine.	

Inclusion, montage et collage. — Ces trois manipulations ont été faites suivant la méthode habituelle. Signalons cependant qu'après la fixation au 2BE les préparations doivent être éclaircies avant d'être colorées; la majorité des

Irises possédant dans les cellules du tissu cortical une grande quantité de gouttelettes graisseuses. Aussi les lames sorties de l'alcool à 70° sont-elles placées pendant quatre à cinq heures dans une solution d'eau oxygénée à 20° diluée par moitié avec un alcool à 70°.

Coloration. — Nous avons souvent utilisé la coloration à l'hématoxyline de Regaud, que nous avons déjà décrite (M. SIMONET, 1932-*b*), parce que son emploi nous est très familier et qu'il donne des résultats très constants. A Merton nous avons employé de préférence la coloration au violet-gentiane de F. NEWTON (1926) intéressante par sa rapidité et la netteté des images obtenues.

Coloration au violet-gentiane de Newton. — Les fixations au 2BE fournissent les meilleurs résultats pour cette coloration au violet-gentiane, qui repose presque essentiellement sur le principe de la méthode de Gram. Les coupes, après avoir été décolorées dans le mélange eau oxygénée-alcool, sont rincées dans l'eau puis colorées de la manière suivante :

Coloration (solution bouillie et filtrée de violet-gentiane à 1 p. 100)	3-10 minutes, 20-30 minutes pour certains Irises.
Eau.....	Lavage rapide.
Iode ioduré (en solution dans l'alcool à 80°)...	30-45 secondes.
Alcool à 95°.....	2 secondes.
— absolu.....	2 secondes.
Essence de girofle	Différenciation sous le microscope pendant quelques secondes.
Xylol	3 lavages, le dernier de 15 minutes.
Baume de Canada au xylol.....	Montage.

Cette coloration est remarquable par sa rapidité, puisqu'elle peut être entièrement faite en quelques heures ; elle a l'inconvénient de ne se conserver que pendant quelques années, parfois même pendant quelques mois. D'autre part, la diffé-

renciation dans l'essence de girofle est toujours très rapide, aussi la réussite exige-t-elle une grande habitude. Les chromosomes apparaissent alors colorés en violet sur un fond absolument clair ; leur texture est transparente, ce qui rend leur observation très aisée (denombrement, forme, constriction et satellites).

Étude des mitoses de réduction.

La plupart des observations ont été faites avec la méthode de fixation et de coloration au carmin-acétique (J. BEILING, 1921, 1923) signalée dans des travaux précédents (R. DE VILMORIN et M. SIMONET, 1927-a, -b et 1928). La technique est améliorée par l'emploi des frottis.

Méthode des frottis (Smear method). — Préconisée par R. TAYLOR (1924), puis par D. DARLINGTON (1925), elle est une des plus commodés pour obtenir de bonnes préparations des cellules-mères des grains de pollen. À l'aide du carmin-acétique, on recherche les stades favorables de la réduction chromatique ; ensuite les étamines restantes sont traitées de la manière suivante :

Avec un scalpel on coupe sur une lame une étamine en deux en faisant sortir délicatement, par pression, tout le contenu des sacs polliniques, que l'on étale rapidement sur la lame. Celle-ci est immédiatement plongée dans une cuvette contenant un liquide fixateur ; à ce sujet, celui qui nous a donné les meilleurs résultats pour cette opération est le ZBE dilué par moitié avec de l'eau distillée. La fixation est immédiate ; aussi, les lames ne doivent-elles pas demeurer plus de deux heures dans ce mélange. Après cette période, les préparations sont lavées à l'eau courante pendant une heure, puis décolorées dans une solution d'eau oxygénée (une partie d'eau oxygénée à 20° pour deux parties d'eau distillée) ; elles sont enfin rincées à l'eau et prêtes pour la coloration au violet gentiane décrite ci-dessus.

Tout en présentant les mêmes avantages, ces préparations se conservent beaucoup plus longtemps que celles fixées et

colorées au carmin-acétique ; c'est-à-dire que la technique est non seulement très rapide, mais encore que les cellules-mères restent entières et n'ont à subir aucun sectionnement par le rasoir du microtome. Cette méthode n'est malheureusement pas applicable à toutes les plantes. La réussite exige, du moins pour les manipulations du début, des étamines assez grosses pour être écrasées convenablement sans altérations graves des cellules-mères (*Lilium*, *Hemerocallis*, *Iris*, *Tradescantia*, etc.).

Méthode des frottis des grains de pollen. — Les méthodes des frottis de Taylor et de coloration au violet-gentiane de Newton peuvent être utilisées pour l'étude des cinèses des grains de pollen (D. DARLINGTON, 1926). A l'aide du carmin-acétique, on recherche sous le microscope les stades favorables, puis les étamines restantes sont traitées comme ci-dessus. A. LEVAN (1932), chez les *Allium*, a obtenu de remarquables préparations par cette méthode ; chez les *Iris*, nous avons aussi obtenu de bons résultats.

* * *

En résumé, ces méthodes de fixation et de coloration nouvelles qu'utilisent les cytologistes anglais, et que nous venons de décrire, donnent des résultats aussi beaux que ceux obtenus avec les techniques courantes que nous connaissions (Navashin et hématoxyline de Regaud par exemple) ; mais elles ont le grand avantage d'être plus rapides et de faciliter l'examen, qui en est parfois plus net. Peut-être les préparations sont-elles d'une conservation moins longue et d'une réalisation un peu plus délicate.

CHAPITRE II

PRÉCISIONS APPORTÉES PAR L'ÉTUDE DES CHROMOSOMES SUR L'AFFINITÉ DES ESPÈCES DE LA SECTION COMPLEXE *APOGON*

La section *Apogon* comprend toutes les espèces rhizomateuses à segments floraux entièrement lisses ou légèrement recouverts de poils unicellulaires et à inflorescences irrégulièrement ramifiées lorsqu'elles sont multiflores.

C'est la section des Iris de beaucoup la plus importante quant au nombre des espèces, c'est aussi celle dont la distribution géographique est la plus étendue; les espèces *Apogon* ayant été trouvées partout où se rencontre des Iris, c'est-à-dire dans toute la zone tempérée de l'hémisphère boréal.

C'est encore la section la plus hétérogène et, morphologiquement, aucun critérium absolument sûr n'a encore permis d'établir parmi ces plantes une classification rationnelle. Le degré d'affinité de beaucoup de ces espèces est imparfaitement connu et, dans de nombreux cas, les diagnoses ont été établies sur des échantillons d'herbier incomplets; certains caractères importants, les graines par exemple, étant souvent absents.

C'est ainsi que R. DYKES (1913-*b*), qui connaissait bien ces Iris, a dû, à maintes reprises, pour grouper des espèces qui lui paraissaient apparentées, les réunir par groupes purement géographiques : *Iris de Chine, de Californie, de Syrie, etc.*

Aussi, en l'absence de caractères morphologiques qui les opposent, y avait-il intérêt à préciser, par l'étude des chromosomes, les relations qui existent entre toutes ces espèces.

Du point de vue caryologique, les premières numérations effectuées chez les *Apogon* par N. KAZAO (1928), E. LONGLEY (1928) et nous-même (1928-1932) ont montré qu'à cette hétérogénéité morphologique correspondait une hétérogénéité caryologique caractérisée par une grande variation chromosomique aneuploïde.

Résultats nouveaux décrits par nous. — Les investigations que nous avons effectuées ont porté sur une quinzaine d'espèces n'ayant encore fait l'objet d'aucune observation caryologique, la plupart appartenant à des groupes non encore étudiés. Des garnitures chromosomiques et des nombres nouveaux sont découverts ; en outre, nos recherches apportent des précisions sur l'affinité de certaines espèces entre elles.

Pour la clarté de notre exposé, nous donnons dans le tableau ci-dessous les caractéristiques des différents groupes *Apogon* établis par R. DYKES (1913-*b*) avec leurs nombres chromosomiques ; les numérations nouvelles signalées ici sont en caractère gras.

1. *Sibiricæ*: $n = 14, 20$ et **21***.

Capsules trigones, graines en forme de disque, de D ou de cube ; feuilles graminiformes ; stigmates saillants, triangulaires.

2. *Tenuifoliæ*.

Tige courte, non ramifiée ; feuilles raides, linéaires, à base persistant en touffes épaisses ; rhizome très coriace.

3. *Californicæ*: $n = 14, 20$.

Rhizome mince ; feuilles raides et coriaces, teintées en rose à la base ; fleurs de coloris variés : jaune, bleu, lilas, rouge ; stigmates saillants, triangulaires.

4. *Syriacæ*: $n = 12^*$.

Rhizome petit, ayant l'apparence d'un bulbe plein, entouré de fibres raides ; fleurs très longuement pédicellées à spathes étroites et aussi longues que le pédicelle de la fleur.

5. *Chinenses*: $n = 11^*$.

Groupe purement géographique réunissant des plantes dont l'affinité est douteuse et peu connue.

6. *Fætidissimæ*: $n = 20$.

Graines écarlates, adhérentes à la capsule.

7. *Ruthenicæ*: $n = 41-42^*$.

Petite plante gazonnante; graines ornées d'un appendice blanc, non persistant.

8. *Unguiculares*: $n = 19$.

Inflorescence nulle; fleur à tube du périanthe très mince, long de 10 à 20 centimètres; styles curieusement recouverts de papilles dorées.

9. *Spuriæ*: $n = 8^*, 10^*, 16^*, 17, 19, 20, 22$ et 36^* .

Capsule hexagonale, stigmates bifides, graines à peau parcheminée.

10. *Lævigatæ*: $n = 12, 16, 17, 36, 42$ et $54-56$.

Graines plates en forme de D; feuilles ayant ordinairement une nervure proéminente.

11. *Hexagonæ*: $n = 21, 22^*$.

Capsule hexagonale, graines à épiderme épais et spongieux; stigmates bifides.

12. *Ensatiæ*: $n = 20$.

Périanthe sans tube, ovaire étroit et long; graines piriformes, légèrement comprimées.

13. *Longipetalæ*: $n = 43-44$.

Capsule large au milieu, réduite aux deux extrémités; graines piriformes non comprimées; végétation vigoureuse.

14. *Tripetalæ*: $n = 19$.

Pétales réduits à de petits segments en forme d'âlène. Fleurs violet pourpre.

15. *Vernæ*: $n = 21^*$.

Petite plante offrant quelque ressemblance avec les *Iris pumila* (*Pogoniris*), mais à sépales lisses.

GRUPE *Sibiricæ*. — Du point de vue morphologique, les espèces de ce groupe sont assez homogènes: toutes ont des stigmates saillants, triangulaires, des graines cubiques, en forme de D ou de disque. Leur distribution géographique s'étend à travers l'Europe, l'Asie et l'Amérique du Nord.

Deux nombres chromosomiques sont déjà connus chez les *Iris Sibiricæ*: $n = 14$ et 20 (N. KAZAO, 1928; M. SIMONET, 1928-a, 1932-b); au cours des recherches actuelles, nous en avons découvert un nouveau.

L'*Iris prismatica* Pursh (Verrières, n° 907) est à $2n = 42$ avec des chromosomes somatiques petits, légèrement incurvés et comprenant 2 satellites (fig. 4, Pl. I).

Originaire de la côte atlantique des États-Unis (Géorgie, Caroline, Maine, etc.), il se distingue des autres espèces de ce groupe par ses rhizomes traçants, drageonnants ; par ses inflorescences pleines, rigides et curieusement tordues.

Les *Iris Sibirica* sont donc actuellement caractérisés de la manière suivante : 1° par une série polyploïde multiple de 7 ($n = 14$, *I. sibirica* et *orientalis* ; $n = 21$, *I. prismatica*) ; 2° par une variation aneuploïde à $n = 20$ (*I. Delavayi*, *Wilsonii*, *Forrestii*, *Chrysographes* et *Bulleyana*).

Le nombre $2n = 42$ observé chez l'*I. prismatica* est nouveau pour ce groupe ; en outre, c'est la première fois, avec les races caryologiques de l'*I. Sintenesii* ($2n = 16$ et 32) du groupe *Spuriæ* (signalées par nous dans le chapitre IV du travail actuel) que nous trouvons une série polyploïde chez les *Apogon*.

Ce même nombre a déjà été noté chez les *Apogon*, en particulier chez l'*I. fulva* (M. SIMONET, 1932-*b*) du groupe *Hexagonæ*, mais les éléments observés sont si différents, par leurs formes et leurs dimensions, qu'ils indiquent indiscutablement que les deux espèces appartiennent à des caryotypes distincts.

GROUPE Californicæ. — Aucune investigation caryologique n'a encore été effectuée dans ce groupe. Ces plantes sont rares et leur transplantation délicate en a rendu l'étude difficile. Du point de vue morphologique, ces Iris sont apparentés aux espèces *Sibirica* par la conformation de leurs fleurs (stigmates saillants, triangulaires) et de leurs graines (cubiques ou en forme de D). Ils ne s'en séparent que par leurs feuilles rigides, coriaces, colorées en rose à la base et leurs fleurs teintées de couleurs plus variées allant du jaune au pourpre vif en passant par le rose.

Du point de vue caryologique, nous avons trouvé des garnitures chromosomiques qui permettent de préciser la position systématique de ces plantes.

Les *Iris Douglasiana* Herb. (Verrières, n° 781), *Watsoniana* Purdy (Verrières, n° 897), *Gormanii* Piper (Verrières, n° 929) et *tenax* Douglas (Verrières, n° 896) sont à $2n = 40$ (fig. 6, 7, 8 et 9, Pl. I) avec les mêmes éléments somatiques que ceux

observés chez les *Iris Sibirica* à $2n = 40$, c'est-à-dire 4 grands chromosomes droits et 2 satellites (4 chez *I. Gormanii*). Le nombre chromosomique haploïde $n = 20$ a été observé chez l'*I. Douglasiana* ; il existe 2 gemini plus gros qui correspondent à la conjugaison des 4 grands chromosomes somatiques (fig. 5, Pl. I).

L'*Iris tenuis* S. Wats. (Verrières, n° 928) est à $2n = 28$ (fig. 10, Pl. I), nombre déjà observé chez les *I. sibirica* et *orientalis* du groupe *Sibirica* avec les mêmes éléments chromosomiques particuliers qui caractérisent ces deux espèces.

Ces cinq espèces sont toutes originaires de l'Orégon. Du point de vue morphologique, l'*I. tenax* se sépare des autres espèces par ses inflorescences non rameuses et ses spathes à valves distantes. Ce qui éloigne l'*I. Douglasiana* de l'*I. tenuis*, c'est que le tube du périanthe est long dans le premier et court dans le second. L'*I. Watsoniana* est une forme à fleurs d'un coloris un peu plus vif de l'*I. Douglasiana* ; quant à l'*I. Gormanii*, apparenté à l'*I. Douglasiana*, il s'en distingue par sa petite taille (20 centimètres) et ses fleurs jaune-crème.

Toutes ces observations montrent que les deux groupes *Sibirica* et *Californica* présentent entre eux de grandes affinités. Du point de vue morphologique, des caractères communs les unissent sans aucun doute possible ; du point de vue caryologique, les garnitures chromosomiques observées chez les espèces *Californica* se retrouvent avec les mêmes caractéristiques chez les *Iris Sibirica* ; du point de vue génétique, des hybrides ont été obtenus entre ces deux groupes ; nous-même avons réalisé quelques combinaisons caryologiques nouvelles que nous signalerons au chapitre V de ce mémoire.

Nos études apportant des faits nouveaux sur l'étroite relation qui existe entre ces espèces nous déterminent à proposer pour ces deux groupes une nouvelle classification que nous exposerons et commenterons dans le dernier chapitre.

Chez les *Apogon*, le nombre $n = 20$ est de beaucoup le plus fréquent ; il se rencontre chez des plantes appartenant à cinq groupes différents : *Sibirica*, *Californica*, *Fætidissima*, *Spuria* et *Ensata* (M. SIMONET, 1932-b). Mais des observa-



PLANCHE I.

Fig. 4 à 10. — 4, *I. prismatica* Pursh., métaphase somatique ($2n = 42$). — 5 et 6, *I. Douglasiana* Herb.: 5, métaphase hétérotypique ($n = 20$); 6, métaphase somatique ($2n = 40$). — 7, *I. Watsoniana* Purdy, métaphase somatique ($2n = 40$). — 8, *I. Gormanii* Piper, métaphase somatique ($2n = 40$). — 9, *I. tenax* Douglas, métaphase somatique ($2n = 40$). — 10, *I. tenuis* S. Wats., métaphase somatique ($2n = 28$).

tions précises sur la conformation des éléments chromosomiques de ces espèces montrent qu'elle n'est semblable que chez les plantes des deux premiers groupes qui, comme nous venons de le dire, sont aussi apparentées par leurs caractères morphologiques et génétiques. Les espèces des trois autres groupes appartiennent à des caryotypes distincts, sans qu'apparaisse entre eux le moindre lien de parenté.

GROUPE *Syriacæ*. — Les deux ou trois plantes qui composent ce groupe ont un degré de spécificité très discuté ; tantôt réunies en synonymie, tantôt séparées et élevées au rang d'espèces, elles sont en tout cas toutes caractérisées par un rhizome presque nul, ayant plutôt l'apparence d'un bulbe plein, entouré de fibres raides ; les feuilles sont longues et rigides ; les fleurs très longuement pédicellées. Toutes sont originaires de la Palestine et toutes sont très rare dans les cultures.

Nous avons pu étudier l'espèce type que nous avons eu la bonne fortune de voir en fleurs dans le jardin de M. BAKER, à Sevenoaks, bien que sa floraison soit exceptionnelle dans nos contrées.

L'*Iris Grand Duffii* Baker (Verrières, n° 881) à $2n = 24$ possède une garniture chromosomique bien particulière : ses chromosomes somatiques sont très gros et, pour la première fois chez les *Iris*, tous sont en forme de V ; parmi ceux-ci, il en existe 4 très grands ; un certain nombre d'autres ont des branches d'inégale longueur et 2 satellites sont situés, l'un et l'autre, à l'extrémité de la branche la plus courte du chromosome qui les porte (fig. 11, Pl. II).

Le nombre chromosomique observé chez cet *Iris* n'est pas inconnu pour les *Apogon*, puisqu'il a déjà été noté à plusieurs reprises chez l'*I. Kämpferi* (N. KAZAO, 1928 ; M. SIMONET, 1928-a et S. INARIYAMA, 1929) ; mais la conformation des éléments chromosomiques est tout à fait différente chez ces deux plantes, montrant qu'elles appartiennent, sans aucun doute possible, à deux caryotypes distincts.

La garniture chromosomique que nous venons de décrire est si particulière qu'elle ne nous permet pas actuellement

de rapprocher cette espèce d'aucun autre *Apogon* ; elle occupe ainsi, dans cette grande section, une place tout à fait spéciale qui peut correspondre au groupe qui lui a été attribué. Mais, à notre sens, il serait plus rationnel, devant une différenciation caryologique si profonde, à laquelle correspondent des caractères morphologiques si spéciaux, d'exclure tout à fait cette espèce des *Apogon* pour l'inclure dans une section nouvelle des Iris que nous proposons d'appeler section *Dykesiana*, en témoignage de l'importante contribution apportée à l'étude des Iris par feu R. DYKES. Dans l'état actuel de nos études, cette section est à maintenir à proximité des *Apogon*, de laquelle elle se sépare par les caractères suivants : rhizome presque nul, ayant l'apparence d'un bulbe plein, entouré de fibres longues, raides et épineuses.

GRUPE *Chinenses*. — D'après R. DYKES (1913-*b*), ce groupe de quatre plantes, originaires de la Chine et du Japon, a été établi assez arbitrairement parce qu'il ne réunit que des plantes imparfaitement connues. Mais, en l'absence de caractères nets pour préciser leur position systématique, il a semblé plus convenable à cet auteur de les assembler en un même groupe géographique plutôt que de les introduire dans des groupes pour lesquels elles n'auraient pu avoir qu'une affinité apparente. L'une de ces espèces vient d'être étudiée.

L'*Iris minuta* Franch. et Savat. (Verrières, n° 892) à $2n = 22$ présente des chromosomes longs et effilés, parmi lesquels nous avons plus spécialement noté 3 paires de grands chromosomes en V, 2 paires de grands chromosomes droits légèrement coudés à une de leurs extrémités et 2 satellites (fig. 12, Pl. II).

L'origine de cette espèce reste inconnue ; elle a été découverte dans les jardins de Tokio et de Yokohama. C'est une plante naine, à rhizome très grêle, à pédicelle floral court, à fleurs jaunes dont le tube du périanthe est environ deux fois aussi long que l'ovaire.

Le nombre de chromosomes observés chez cette plante est tout à fait nouveau pour les Iris *Apogon* ; il ne permet pas de la rapprocher d'aucune autre espèce de cette section. A cette

organisation caryologique particulière correspond bien la place spéciale qui lui a été donnée.

GRUPE *Ruthenicæ*. — Ce groupe ne comprend qu'une seule espèce, également très caractéristique par son port petit, gracile, gazonnant ; par ses fleurs bleues striées de blanc, à spathes uniflores (rarement biflores) ; par ses graines possédant, lorsqu'elles sont fraîches, un appendice blanc et spongieux.

L'*Iris ruthenica* Ker-Gawl. (Verrières, n° 930) est à $2n = 82-84$. En 1928, notre premier matériel, fixé avec le liquide de Navashin, avait donné des préparations dans lesquelles les chromosomes, probablement déformés par la quantité d'acide acétique que comprend ce fixateur, avaient formé par leur nombre élevé une masse assez compacte où il nous avait été impossible de faire un dénombrement précis. De nouvelles préparations, obtenues après fixation au 2BE, viennent de nous permettre d'observer des chromosomes ne présentant aucune altération ; tous, bien séparés les uns des autres, sont très petits, effilés et incurvés (fig. 13, Pl. II).

Toutefois, l'incertitude de notre détermination actuelle provient seulement de la petitesse extrême des éléments chromosomiques qui, par cela même, sont difficiles à dénombrer avec certitude ; elle ne doit aucunement impliquer la moindre idée d'une oscillation possible du nombre chromosomique. Seule, l'étude du nombre haploïde permettra de déterminer le nombre exact de chromosomes de cette espèce.

Le nombre de chromosomes observé est nouveau, non seulement pour les espèces *Apogon*, mais aussi pour tous les *Iris*, accusant ainsi l'indépendance spécifique de cette plante.

GRUPE *Spuriæ*. — Des numérations chromosomiques ont déjà été effectuées chez plusieurs espèces appartenant à cette section (K. MIYAKE, 1905 et M. SIMONET, 1932-*b*) ; des races caryologiques ont même été observées chez l'*I. spuria*, et, dans le quatrième chapitre du présent travail, nous en signa-



PLANCHE II.

Fig. 11 à 18. — 11, *I. Grant Duffii* Baker, métaphase somatique ($2n = 24$). — 12, *I. minuta* Franch. et Savat., métaphase somatique ($2n = 22$). — 13, *I. ruthenica* Ker-Gawl., métaphase somatique ($2n = 82$). — 14, *I. humilis* M. Bieb., métaphase somatique ($2n = 72$). — 15, *I. foliosa* Mack., métaphase somatique ($2n = 44$). — 16 et 17, *I. setosa* Pallas : 16, métaphase hétérotypique ($n = 19$) ; 17, métaphase somatique ($2n = 38$). — 18, *I. verna* L., métaphase somatique ($2n = 42$).

lons trois nouvelles chez l'*I. Sintenesii*, auxquelles correspondent trois nombres chromosomiques nouveaux pour les *Apogon* et les *Iris Spuriæ* ($n = 8^*$, 10^* et 16^*).

Les plantes qui appartiennent à ce groupe sont unies par les caractères suivants : capsules hexagonales, stigmates bifides, graines à peau parcheminée. Nous étudierons encore une nouvelle espèce chez laquelle un nombre chromosomique nouveau a été déterminé pour ce groupe.

L'*Iris humilis* M. Bieb. (Verrières, n° 893) à $2n = 72$ (fig. 14, Pl. II) possède des chromosomes de même forme que ceux observés chez l'*I. ruthenica* ; de plus, leurs nombres de chromosomes, bien que différents, sont cependant tous deux multiples de 12.

Il est donc possible qu'il y ait une certaine affinité entre ces deux espèces, ce qui préciserait un peu la position systématique isolée de l'*I. ruthenica*, qu'on pourrait ainsi situer à proximité du groupe des *Iris Spuriæ*. D'ailleurs, comme l'*I. ruthenica*, l'*I. humilis* est une plante à inflorescence acaule ; aussi les deux espèces ont-elles été souvent confondues entre elles.

Le nombre de chromosomes découvert chez l'*I. humilis* est nouveau pour ce groupe, dans lequel on connaît maintenant les dénombrements suivants : $n = 8^*$, 10^* , 16^* , 17, 19, 20, 22 et 36^* , soit une variation aneuploïde typique, bien que ce groupe soit assez homogène du point de vue morphologique. Ceci nous montre combien la spécialisation des *Iris* est profonde, et combien doit être prudente l'interprétation des résultats obtenus en caryologie.

GROUPE *Hexagonæ*. — Les espèces de ce groupe, toutes américaines et originaires de la côte atlantique des États-Unis, sont les plus proches alliés des *Iris Spuriæ* de l'Europe et de l'Asie. Comme eux, leurs capsules sont hexagonales et leurs stigmates bifides ; mais leurs graines, au lieu d'être recouvertes d'une peau parcheminée, possèdent une enveloppe épaisse et spongieuse qui leur permet aussi de flotter sur l'eau et de se disséminer.

Une numération chromosomique a déjà été faite chez les

Iris Hexagonæ (M. SIMONET, 1932-*b*) ; une autre espèce vient d'être étudiée.

L'*Iris foliosa* Mack. (Verrières, n° 806), à $2n = 44$, possède une garniture chromosomique analogue à celle de l'*I. Carthalinia* Fomin., du groupe *Spuria*, qui est un type du Cachemire de l'*I. spuria* (M. SIMONET, 1932-*b*). Les chromosomes, qui sont gros, comprennent : 16 grands éléments droits ou légèrement incurvés et 2 satellites (fig. 15, Pl. II).

Ce nombre de chromosomes est nouveau pour ce groupe ; mais il est surtout intéressant de constater l'existence de deux garnitures chromosomiques semblables chez des plantes appartenant à deux groupes différents, mais apparentées. Ces observations caryologiques précisent ainsi l'affinité qui semblait exister au point de vue morphologique entre les groupes *Spuria* et *Hexagonæ*. L'hybride réalisé par F. DENIS (1918), entre l'*I. aurea* du groupe *Spuria* et l'*I. × Fulvala (fulva × foliosa)* du groupe *Hexagonæ*, avait déjà révélé en partie les relations étroites qui existent entre ces deux groupes.

GRUPE *Tripetalæ*. — Aucune investigation caryologique n'a encore été effectuée dans ce groupe qui comprend deux espèces très caractérisées par leurs pétales réduits à de tout petits segments floraux en forme d'âlène ; en conséquence, les fleurs ont un aspect tout particulier dû à la présence d'un seul verticille floral apparent. Nous avons étudié l'une de ces deux espèces.

L'*Iris setosa* Pallas (Verrières, n° 782) est à $2n = 38$. Les chromosomes, assez gros, comprennent une paire d'éléments de longueur double ; aucun satellite n'a été observé (fig. 17, Pl. II). Le nombre haploïde $n = 19$ a été déterminé dans des métaphases hétérotypiques où nous avons observé 1 géminus plus gros correspondant à la conjugaison des 2 grands chromosomes somatiques (fig. 16, Pl. II).

Cet Iris est originaire du nord de l'Asie orientale (Japon, Sibérie, Kamtchatka) et des côtes septentrionales de l'Amérique du Nord (Alaska, Labrador).

Le nombre de chromosomes observé chez cet Iris est connu chez les *Apogon*, ayant déjà été observé chez les *I. unguicu-*

laris et *spuria*, qui appartiennent respectivement aux groupes *Unguiculares* et *Spuriæ* ; mais la forme de ses éléments chromosomiques est différente de celle qui a été notée dans les garnitures chromosomiques de ces deux autres espèces, marquant la position particulière de cette espèce parmi les *Apogon* et justifiant ainsi sa classification dans un groupe spécial.

Indiquons, aussi dès maintenant, que nous avons réalisé un hybride entre cette plante et l'*I. Douglasiana* du groupe *Californicæ*, hybride que nous signalerons dans le chapitre V du présent travail et qui montre l'affinité de cette plante pour un autre groupe des Iris *Apogon*.

GROUPES *Vernæ*. — Il n'existe qu'une seule espèce dans ce groupe ; elle est d'ailleurs très particulière par son port qui, à première vue ressemble d'une manière frappante à celui des *Pogoniris* nains de l'Europe centrale. Mais un examen plus approfondi montre que cette espèce est bien un véritable *Apogon*, tout en occupant, parmi les espèces de cette section, une place tout à fait spéciale.

L'*Iris verna* L. (Verrières, n° 887), à $2n = 42$, possède des chromosomes assez gros comprenant 6 satellites, dont 2 très gros (fig. 18, Pl. II).

C'est une espèce naine qui présente d'assez grandes analogies avec les *I. pumila* et *chamæiris* ; mais, évidemment, ses sépales ne portent aucune trace des poils multicellulaires qui caractérisent si bien les *Pogoniris*. Les fleurs sont petites, bleues et veinées de jaune-orange ; l'inflorescence, très courte, est uniflore. Cette espèce est originaire des États-Unis (Géorgie, Virginie, Alabama).

Bien que l'*I. verna* possède le même nombre de chromosomes que les *I. prismatica* et *fulva*, et qu'en outre ces trois espèces soient originaires des régions orientales des États-Unis, la forme de leurs éléments chromosomiques est si différente que ces plantes appartiennent à trois caryotypes distincts qui les séparent aussi indiscutablement les uns des autres que leurs caractères morphologiques, ce qui accuse la spécialisation profonde de l'*I. verna* et sa position spéciale dans la nomenclature.

Ajoutons enfin que la garniture chromosomique de l'*I. verna* n'a aucune analogie avec celles des Iris *Pogoniris*, ces dernières plantes étant toutes à nombres chromosomiques multiples de 4.

* * *

En résumé, l'étude de ces nouveaux Iris *Apogon* confirme, tout en l'accentuant, la grande hétérogénéité caryologique des espèces de cette section, vraiment la plus dissemblable parmi les Iris.

Alors que nous savons que les *Oncocyclus*, les *Regelia* et les *Pogoniris* sont tous définis, soit par un même nombre de chromosomes, soit par des nombres multiples, alors que les espèces bulbeuses possèdent des nombres chromosomiques, ou multiples, ou adjacents, la grande caractéristique des espèces *Apogon* est de montrer une variation numérique discontinue de leurs chromosomes. On peut même dire que cette hétérogénéité est le fait de beaucoup le plus saillant de cette étude caryologique, hétérogénéité intimement liée d'ailleurs aux grandes différences morphologiques qui définissent ces espèces.

Mais toutes ces dissemblances chromosomiques signalées, soit dans notre thèse, soit dans le présent travail, caractérisent la plupart des quinze groupes que R. DYKES (1913-*b*) avait cru devoir établir dans cette section ; groupes qui correspondent ainsi, dans la majorité des cas, aux différents caryotypes que nous avons décrits et qui paraissent indiquer la profonde spécialisation de toutes ces espèces.

Toutefois, nos recherches caryologiques ne font pas qu'accuser la grande différenciation de ces espèces ; dans plusieurs cas, des garnitures chromosomiques semblables ont été découvertes dans quelques groupes différents (*Sibiricæ* et *Californicæ*, *Ruthenicæ* et *Spuriæ*, *Spuriæ* et *Hexagonæ*) qui vont nous permettre de préciser la parenté de ces différentes plantes ; nous commenterons plus longuement, dans notre dernier chapitre, l'importance de toutes ces observations.

Nos recherches ont encore révélé l'existence de quatre nombres chromosomiques nouveaux pour les *Apogon*, ce qui

porte à seize les nombres différents de chromosomes qui y sont aujourd'hui connus : $n = 8^*$, 10^* , 11^* , 12, 14, 16 (1), 17, 19, 20, 21, 22, 36, 41-42*, 42, 43-44* et 54-56.

En outre, des nombres chromosomiques nouveaux sont découverts dans les sections *Sibiricæ*, *Spuriæ* et *Hexagonæ* ; six sections sont étudiées pour la première fois au point de vue caryologique : *Californicæ*, *Syriacæ*, *Chinenses*, *Ruthenicæ*, *Tripetalæ* et *Vernæ*.

Enfin, le nombre chromosomique ($n = 41-42^*$) observé chez l'*I. ruthenica* est tout à fait nouveau pour les Iris.

(1) $n = 16$, déterminé par N. KAZAO (1928) et $n = 42$ par E. LONGLEY (1928).

CHAPITRE III

POSITION SYSTÉMATIQUE DES SECTIONS ISOLÉES DES *PARDANTHOPSIS* ET DES *NEPALENSIS*, DES *IRIS ATROFUSCA*, *FLAVISSIMA* ET *WATTII* PRÉCISÉE PAR L'ÉTUDE DES CHROMOSOMES

Dans l'important matériel que nous avons pu réunir en visitant les collections anglaises d'Iris, nous avons été assez heureux de pouvoir étudier deux plantes rares appartenant à deux sections des Iris qui n'avaient encore fait l'objet d'aucune investigation caryologique.

D'autre part, les recherches que nous poursuivions chez les *I. atrofusca*, *flavissima* et *Wattii* nous permettent de préciser, dès maintenant, leur position systématique, tout en faisant connaître des garnitures et des nombres chromosomiques nouveaux.

Section *Pardanthopsis* Hance.

Cette section ne comprend qu'une espèce ; elle est ainsi nommée à cause de la grande ressemblance qui existe entre l'*I. dichotoma* et le *Pardanthus chinensis* (R. DYKES, 1913-*b*). Les caractères généraux de la section se confondent ainsi avec ceux de l'espèce qui peut être définie comme un Iris rhizomateux à sépales nus et à inflorescences régulièrement rameuses.

L'*Iris dichotoma* Pallas (Verrières, n° 845) est à $2n = 32$. Ses chromosomes sont assez gros ; en outre, sa garniture chromosomique comprend plus particulièrement 2 satellites et 2 éléments présentant une *profonde constriction subterminale* (fig. 19, Pl. III).

Cet Iris est originaire du nord de la Chine et de la Mandchourie. C'est le plus florifère des Iris ; malheureusement la durée des fleurs n'est que de quelques heures, mais leur abondance est telle qu'il en existe toujours quelques-unes en plein épanouissement.

Morphologiquement, la position systématique de cet Iris peut être située entre les espèces *Apogon* et *Evansia* ; il se distingue des premières par ses inflorescences régulièrement ramifiées, dichotomes, et par ses graines ailées ; il se sépare des secondes par l'absence d'une crête sur les sépales. De plus, il possède un certain nombre de caractères communs aux plantes de ces deux sections : comme les *Apogon*, ses sépales sont nus ; comme les *Evansia*, ses fleurs, éphémères, s'enroulent en spirale presque aussitôt leur épanouissement (*I. Milesii* par exemple).

Ce qui est propre à l'*I. dichotoma*, c'est d'être tout d'abord, parmi les Iris, celui dont la floraison est la plus tardive, l'épanouissement de ses fleurs ne s'effectuant qu'en plein été (août, septembre) ; c'est ensuite d'avoir une floraison abondante et susceptible de durer plus d'un mois. En outre, son rhizome est presque nul, très grêle, et ses feuilles, falciformes, sont légèrement bordées d'un liséré blanc.

Cet Iris, très particulier au point de vue morphologique, possède un caryotype caractéristique qui l'éloigne des *Apogon*, des *Oncocyclus*, des *Regelia* et des *Pogoniris* pour le rapprocher des *Evansia* ; c'est en effet dans cette seule section des Iris rhizomateux que nous avons pu observer des éléments de formes assez semblables, en l'occurrence des chromosomes présentant de fortes constriction médianes, submédianes ou subterminales (*I. tectorum* et *I. japonica*).

Section *Nepalensis* Dykes.

Deux Iris étroitement alliés et imparfaitement connus constituent à eux seuls cette section, tous deux étant séparés des autres rhizomateux par des racines charnues et tubéreuses, par un rhizome petit et très grêle. En résumé, ces Iris sont aux espèces rhizomateuses ce que les *Juno* sont aux espèces bulbeuses.

L'*Iris Collettii* Hook. (Verrières, n° 884) à $2n = 28$ possède des chromosomes gros, courts, incurvés et presque réniformes ; il existe plus spécialement 4 éléments de longueur double (2 droits et 2 en forme de V) et 2 satellites (fig. 20, Pl. III).

Cet Iris est extrêmement rare dans les cultures ; il est originaire du Siam et du Yunnan. Ses feuilles sont linéaires-ensiformes, glauques ; ses inflorescences très courtes et biflores ; son tube du périanthe très long de 2 à 5 centimètres ; ses fleurs bleu pâle avec une lame de couleur jaune orangé au milieu des sépales.

Aux points de vue morphologique et caryologique, l'*I. Collettii* est très particulier : sa garniture chromosomique le sépare nettement des Iris bulbeux avec lesquels on a essayé de l'apparenter ; parmi les Iris rhizomateux, il s'éloigne nettement des espèces *Pogoniris*, *Regelia*, *Oncocyclus* et *Par-danthopsis*. Toutefois, si l'on veut essayer de le rapprocher des autres Iris rhizomateux existants, ce serait encore vers les espèces *Apogon* et *Evansia* que l'on trouverait les garnitures chromosomiques les plus voisines, tout en demeurant bien différentes.

Iris atrofusca Baker.

Iris atrofusca Baker (Verrières, n° 716), $2n = 44$. D'après DYKES (1913-*b*), cet Iris serait un *Oncocyclus* ; mais, en l'étudiant pour la première fois, dès 1928, nous lui avons trouvé une garniture chromosomique tout à fait différente de celle

de ces Iris qui, on le sait, ont un stock chromosomique très homogène comprenant tous 20 chromosomes somatiques droits, parmi lesquels il existe toujours 8 chromosomes de longueur double des autres (M. SIMONET, 1932-*b*).

Notre étude de l'*I. atrofusca* ayant révélé l'existence de $2n = 44$ avec 4 grands chromosomes en V, 4 grands chromosomes droits et 4 satellites (fig. 21, Pl. III), nous avons pensé à une erreur dans la détermination du matériel que nous avions reçu de la Maison VAN TUBERGEN, de Haarlem (Hollande). Pour vérification, nous avons redemandé à cette importante firme, la même espèce en 1929, 1930 et 1931 ; chaque fois nous avons retrouvé les mêmes caractéristiques caryologiques.

Cette garniture chromosomique correspond tout à fait, et par son nombre de chromosomes, et par ses éléments caractéristiques, à celle que nous avons fait connaître chez les Iris *Regelia* tétraploïdes (M. SIMONET, 1932-*b*).

D'autre part, on sait que les Iris *Regelia* sont très voisins des espèces *Oncocyclus* pour ne s'en distinguer réellement que par leur inflorescence pluriflore, — alors qu'elle est uniflore chez ces dernières, — et par leur idiogramme. Nous trouverions-nous, dans le cas actuel, en présence d'une exception à la règle, à savoir que l'*I. atrofusca* serait un Iris *Regelia* à inflorescence uniflore ? Pour l'instant, c'est la seule explication possible.

Iris flavissima Pallas.

Iris flavissima Pallas (Verrières, n° 735), $2n = 22$. Cet Iris occupe parmi les espèces rhizomateuses une position encore douteuse. D'après R. DYKES (1913-*b*), ce serait un *Pogoniris* avec, en plus, un certain nombre de caractères propres aux *Regelia*, donc une espèce de transition entre les deux sections. E. SPACH (1834-1848), au contraire, avait fait pour cette plante une section particulière qu'il appela *Psammiris* (Iris des sables : pour *I. arenaria*, synonyme d'*I. flavissima*).

Cet Iris est de taille extrêmement réduite ; au moment de sa floraison, il ne dépasse pas une dizaine de centimètres ; ses feuilles sont étroites, linéaires-ensiformes ; ses inflorescences



PLANCHE III.

Fig. 19 à 23. — 19, *I. dichotoma* Pallas, métaphase somatique ($2n = 32$). — 20, *I. Colletii* Hook., métaphase somatique ($2n = 28$). — 21, *I. atrofusca* Baker, métaphase somatique ($2n = 44$). — 22, *I. flavissima* Pallas, métaphase somatique ($2n = 22$). — 23, *I. Wattii* Baker, métaphase somatique ($2n = 30$).

courtes ne portent jamais plus de 2 à 3 fleurs jaunes, veinées de brun. Cet Iris est originaire de l'Europe centrale (Moravie, Hongrie) et de l'Asie, jusqu'au centre de la Sibérie.

Les chromosomes observés sont assez gros ; ils comprennent 4 éléments en V, 4 grands éléments droits et 2 satellites (fig. 22, Pl. III).

Du point de vue morphologique, cet Iris se rapproche des *Regelia* par les caractères suivants : rhizome stolonifère, capsules à déhiscence s'effectuant au-dessous de l'apex et graines ornées d'un petit arille blanc.

Du point de vue caryologique, l'*I. flavissima* n'est pas non plus un *Pogoniris*, qui, nous le savons, sont tous caractérisés par des nombres chromosomiques multiples de 4. Mais il possède le même nombre de chromosomes que les *Regelia* diploïdes ($2n = 22$), avec cependant une garniture chromosomique un peu différente, qui comprend, comme la plupart des Iris *Pogoniris* nains, deux paires de chromosomes en V au lieu d'une.

Cette espèce n'est donc ni un *Regelia*, ni un *Pogoniris* ; aussi la maintiendrons-nous dans la section spéciale créée par E. SPACH.

Iris Wattii Baker.

Iris Wattii Baker (Verrières, n° 920), $2n = 30$. Cette espèce *Evansia* a été tantôt mise en synonymie avec l'*I. Milesii*, tantôt confondue avec l'*I. japonica* (R. DYKES, 1913-*b* et 1924).

Nous avons vu cette plante en pleine floraison à Kew ; sans aucun doute elle est beaucoup plus voisine de l'*I. japonica* que de l'*I. Milesii* par ses feuilles vert foncé, luisantes et par ses inflorescences en larges panicules ; néanmoins, elle s'en sépare par son rhizome dressé, parfois élevé de 30 centimètres, et par ses fleurs blanches un peu plus petites, mais, comme lui, elle est originaire de la Chine orientale et du Japon.

Les chromosomes observés sont assez fins et effilés ; il existe plus particulièrement 4 grands chromosomes en V, 8 grands chromosomes droits dont 4 à l'extrémité coudée ; de plus, la présence de 2 satellites a été constatée (fig. 23, Pl. III).

Nous avons montré que morphologiquement l'*I. Wattii* est apparenté à l'*I. japonica* ; génétiquement, il se comporte de la même manière, A. BOWLES (Anonyme, 1928) ayant obtenu entre ces deux espèces un curieux hybride.

Caryologiquement, cette espèce à $2n = 30$ possède un nombre de chromosomes tout à fait particulier, ne se rapportant ni à l'*I. japonica* ($2n = 34$ et 54), ni à l'*I. Milesii* ($2n = 26$) ; par leurs formes et leurs dimensions, les chromosomes sont aussi très différents de ceux observés chez ces deux espèces. A notre sens, l'*I. Wattii* mérite de garder, parmi les *Evansia*, l'indépendance spécifique qui lui a été originellement attribuée, en le plaçant toutefois à proximité de l'*I. japonica*.

* * *

En résumé, nos recherches caryologiques, poursuivies chez différents Iris dont la position systématique avait été établie d'une manière provisoire, apportent des précisions qui permettent de situer beaucoup plus exactement leur place dans la nomenclature. La détermination du nombre des chromosomes et l'étude de leurs caractéristiques sont des facteurs de toute première importance, qui, à notre sens, aideront toujours le biologiste lorsqu'il voudra établir une classification aussi rationnelle que naturelle.

Signalons enfin que $2n = 30$ ($n = 15^*$), observé chez l'*I. Wattii*, est un nombre tout à fait nouveau pour les Iris, chez lesquels nous connaissons maintenant les 21 nombres différents de la série chromosomique qui suit : $n = 8^*$, 9^* , 10 , 11 , 12 , 13^* , 14 , 15^* , 16 , 17 , 18 , 19 , 20 , 21 , 22 , 24 , 36 , $41-42^*$, 42 (1), $43-44^*$ et $54-56$.

(1) $n = 42$, déterminé par E. LONGLEY (1928).

CHAPITRE IV

RACES CARYOLOGIQUES CHEZ LES IRIS

Pendant ces dernières années, la découverte de races caryologiques au sein d'une même espèce a été un fait plutôt inattendu. Les premiers dénombrements chromosomiques, en mettant en évidence la parfaite stabilité des chromosomes pour une plante déterminée, avaient, en réalité, fait naître l'espoir qu'un caractère cellulaire aussi précis que constant serait probablement susceptible, par sa propre importance, de caractériser l'espèce.

C'est que, devant une conception de l'espèce restée toujours aussi imprécise par absence de critères absolument sûrs pour la définir, il était apparu fort intéressant aux regards des caryologistes de trouver, dans la connaissance même du nombre, de la forme et des dimensions des chromosomes, une possibilité de déterminer l'espèce et d'en fixer les limites d'une manière absolue.

Il faut bien reconnaître que, dans la majorité des cas, cette hypothèse de travail s'est trouvée justifiée ; cependant il existe un certain nombre d'exceptions qui méritent de retenir toute l'attention. A ce sujet, le problème est double : tout d'abord, une espèce initiale a pu être pulvérisée en de nombreuses petites espèces, toutes étant susceptibles d'appartenir à un même caryotype ; dans d'autres cas, comme JORDAN a su le faire au point de vue de la systématique, l'analyse

caryologique de types bien distincts dans une même espèce, appelée alors collective, a montré que ceux-ci pouvaient appartenir à des caryotypes différents. Dans les deux cas, les recherches cytologiques sont à même de donner des indications précises et précieuses aux sciences taxonomiques.

Dans ce chapitre, nous examinerons trois sortes de races caryologiques ; nous les opposerons parce que le processus qui a présidé à leur formation est différent.

A. — Races polyploïdes.

Les recherches caryologiques poursuivies depuis la dernière décade ont apporté des documents fort intéressants en ce qui concerne nos connaissances sur la polyploïdie, laquelle, à plusieurs reprises, a même été réalisée expérimentalement. L'apparition d'une forme polyploïde exige, chez une plante déterminée, la duplication d'un complément chromosomique à la suite, soit d'une aberration mitotique (d'origine somatique), soit d'une aberration méiotique (d'origine gamétique). On sait aussi que des conditions externes (influence de la température, etc.) ou des conditions internes (nature hybride de la plante) peuvent provoquer leur apparition. Enfin, suivant la cause qui a pu les faire naître, on les a divisées en deux catégories : sont *autopolyploïdes* les plantes dont la duplication a été réalisée chez un homozygote ; sont *alloploïdes* les plantes dont la duplication a eu lieu chez un hétérozygote.

Alors que l'aneuploïdie est prévalente chez les Iris, il est particulièrement intéressant de noter, dans ce genre, des variations polyploïdes dans plusieurs sections et plantes différentes.

a. — SECTION *Apogon* Baker.

Toutes les espèces *Apogon* sont caractérisées par une variation chromosomique aneuploïde des plus typiques. C'est la première fois que nous constatons dans cette section une variation polyploïde.

Iris Sintenesii Janka, $2n = 16$ et 32 . Cet Iris, que nous n'avons pu trouver dans les collections françaises, est représenté dans les jardins anglais par deux phénotypes très distincts — auxquels correspondent deux caryotypes différents — répondant bien, cependant, à la diagnose de l'*I. Sintenesii* qui est le seul Iris du groupe *Spuriæ* à inflorescences non rameuses et à spathes fortement carénées.

Tout d'abord, nous avons noté $2n = 16$ chez une plante provenant du jardin botanique de Kew (Verrières, n° 894). Les chromosomes observés sont assez gros ; ils comprennent : 10 longs chromosomes en V, 4 chromosomes droits et 2 chromosomes coudés portant chacun 1 satellite à l'extrémité la plus courte (fig. 24, Pl. IV).

Chez une autre plante, provenant des collections de l'Institut Horticole John Innes de Merton (Verrières, n° 880), nous avons trouvé $2n = 32$ avec les mêmes éléments particuliers observés ci-dessus, mais en nombres doubles, soit : 20 longs chromosomes en V, 8 chromosomes droits et 4 chromosomes portant 1 satellite (fig. 25, Pl. IV).

Cette dernière plante se comporte donc comme une variation tétraploïde, si la précédente est considérée comme diploïde. Signalons que sa taille est plus élevée, ses fleurs sont plus grandes et ses cellules elles-mêmes plus volumineuses.

L'*I. Sintenesii* est originaire de l'Europe orientale (Balkans) et de l'Asie Mineure. Il est morphologiquement intermédiaire entre les *I. graminea* et *spuria* déjà étudiés (M. SIMONET, 1932-*b*). Il se sépare du premier par la tige arrondie et non aplatie de ses inflorescences et par le col très allongé de l'ovaire ; il se distingue du second par ses inflorescences non rameuses et ses spathes fortement carénées. Le nombre de leurs chromosomes est également différent : l'*I. spuria* étant à $n = 19$ et l'*I. graminea* à $n = 17$.

C'est la première fois que, chez les Iris *Apogon*, nous observons une forme polyploïde, vraisemblablement autotétraploïde, puisque nous retrouvons dans ses cellules, en nombres doubles, tous les éléments particuliers notés dans la garniture chromosomique de la forme diploïde.

Pour les Iris, c'est en outre un nouveau cas de gigantisme

lié à la polyploïdie, en tous points comparable à ceux qui sont déjà connus chez les Iris *Regelia*, *Pogoniris* et *Xiphion* (M. SIMONET, 1932-b).

Enfin, $2n = 16$ ($n = 8$) est un nombre chromosomique nouveau pour les Iris *Apogon*.

b. — SECTION *Regelia* Foster.

Les Iris *Regelia* sont tous caractérisés par une variation chromosomique polyploïde ; de plus, la présence de races caryologiques est déjà connue, dans cette section, chez l'*I. Korolkowii* Reg., qui comprend des variétés diploïdes, triploïdes et tétraploïdes (M. SIMONET, 1932-b). Une nouvelle forme polyploïde vient d'être découverte chez une autre espèce.

Iris Hoogiana Dykes et var. Hort., $2n = 44$ et 33. Dans le lot de culture de l'*I. Hoogiana* Dykes qui nous avait servi de matériel d'étude, — et que nous avons reçu de la Maison VAN TUBERGEN, — existait, en mélange, une plante à fleurs un peu plus colorées que chez le type avec un pollen ne présentant que 50 p. 100 de grains parfaitement conformés.

L'*I. Hoogiana* Dykes est à $2n = 44$ et $n = 22$ (M. SIMONET, 1932-b) ; or, l'étude caryologique de cette nouvelle forme (Verrières n° 787) a montré qu'elle ne possédait que $2n = 33$, soit exactement un complément de 11 chromosomes en moins que dans l'espèce type. Nous savons que tous les *Iris Regelia* sont caractérisés par des nombres chromosomiques multiples de 11 : les types diploïdes étant à $2n = 22$, les triploïdes à $2n = 33$ et les tétraploïdes à $2n = 44$. Par comparaison, la forme que nous étudions actuellement n'est qu'une variation triploïde de l'*I. Hoogiana* Dykes, si nous admettons que l'espèce type est tétraploïde, car les formes diploïdes sont encore inconnues.

D'ailleurs, exactement comme chez les *Regelia* triploïdes, sa garniture chromosomique somatique comprend : 3 grands éléments en V, 3 grands chromosomes droits et 3 satellites (fig. 26, Pl. IV). Parmi ceux-ci, notons 1 satellite plus gros que les autres ; mais, à ce sujet, nous avons montré que, chez

l'*I. Hoogiana* Dykes, il existe 2 gros satellites parmi les 4 présents dans sa garniture chromosomique somatique. Dans le cas actuel, 1 seul gros satellite étant visible, faut-il admettre que les 2 gros satellites seraient absents dans le type diploïde ? Faut-il plutôt supposer que cette forme triploïde de l'*I. Hoogiana* $2n = 33$, d'origine inconnue, est simplement un hybride accidentel entre les formes diploïdes des *Regelia* (*I. Korolkowii*, $n = 11$) et l'*I. Hoogiana* ($n = 22$) ? Précisément, dans les mitoses somatiques de ces variétés diploïdes, tous les satellites sont de grosseur normale. Seule l'étude de nouvelles formes de l'*I. Hoogiana*, ou encore la réalisation d'hybrides entre cette espèce et les *Regelia* diploïdes, permettront d'élucider cette question.

La réduction chromatique de cette forme de l'*I. Hoogiana* n'a pu être étudiée par suite de l'insuffisance du matériel, mais elle doit présenter les irrégularités chromosomiques propres aux formes triploïdes, ce que paraît confirmer la dégénérescence de son pollen, qui ne contient, comme nous l'avons déjà dit, que 50 p. 100 de grains de bonne qualité.

c. — SECTION *Pogoniris* Baker.

De même que les Iris *Regelia*, les espèces *Pogoniris* sont caractérisées par une variation chromosomique polyploïde, cependant multiple d'un tout autre nombre. L'existence de races caryologiques est tout à fait nouvelle pour cette section.

Iris Reichenbachii Heuff., $2n = 24, 32$ et 48-49. Cet Iris, du groupe des Iris *Pogoniris* nains, est une espèce collective qui comprend sous le même phénotype des formes dont le degré de spécificité est encore bien mal connu ; en particulier, R. DYKES (1913-*b*) a mis en synonymie les *I. serbica* Panc., *bosniaca* Beck., *balkana* Janka, *Reichenbachiana* Baker, etc.

Les caractères morphologiques qui unissent ces différentes plantes sont les suivants : inflorescences non rameuses, de longueur variable, mais ne dépassant pas 20-25 centimètres, spathes carénées, fleurs jaunes, plus rarement pourpres (*I. balkana* Janka), à tube du périanthe court (2-3 centi-

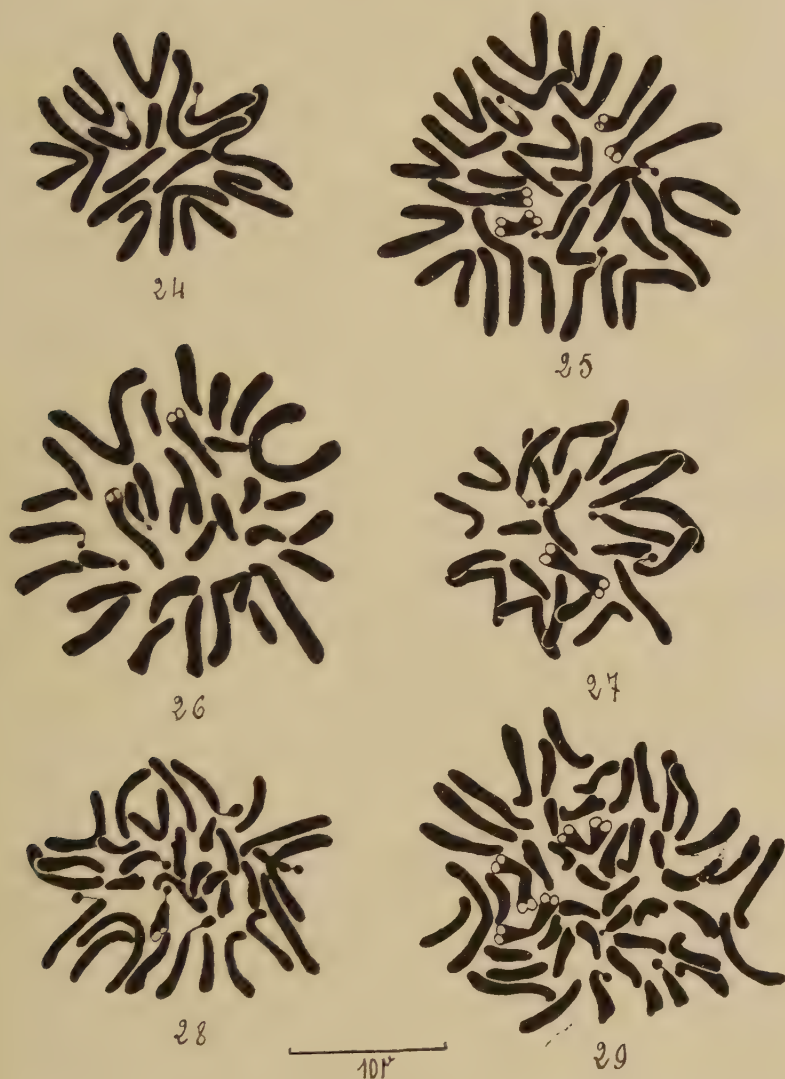


PLANCHE IV.

Fig. 24 à 29. — 24 et 25, *I. Sintenisii* Janka : 24, variété n° 894 (Kew), métaphase somatique ($2n = 16$) ; 25, variété n° 880 (Merton), métaphase somatique ($2n = 32$). — 26, *I. Hoogiana* Dykes, var. Hort., métaphase somatique ($2n = 33$). — 27 et 28, *I. Reichenbachii* Heuff. : 27, variété n° 792 (Sofia), métaphase somatique ($2n = 24$) ; 28, variété n° 919 (Dorking), métaphase somatique ($2n = 32$). — 29, *I. balkana* Janka, métaphase somatique ($2n = 49$).

mètres). En résumé, cet Iris peut être considéré comme le type balkanique de notre *I. chamæiris*, dont il se distingue, cependant, par ses spathes fortement carénées ; l'*I. chamæiris* est à $n = 20$ et $2n = 40$ (M. SIMONET, 1932-*b*).

Étudiant plusieurs de ces Iris, nous avons trouvé trois génotypes différents.

Un *I. Reichenbachii* Heuff. nain, reçu du Jardin royal de Sofia (Verrières, n° 792), possède $2n = 24$. Son inflorescence est presque nulle ; ses fleurs jaunes ont le tube du périanthe long de 2 centimètres à peine, et ses spathes fortement carénées. Les chromosomes somatiques observés sont assez gros, avec comme éléments particuliers : 4 chromosomes en V et 4 satellites (fig. 27, Pl. IV) .

Un autre *I. Reichenbachii* Heuff. (Verrières, n° 919), de taille plus élevée, provenant des collections de Sir WILLIAM LAWRENCE (Dorking), nous a montré une garniture chromosomique tout à fait différente à $2n = 32$. Parmi les éléments somatiques, il existe 4 chromosomes en V dont 2 très grands, 8 grands chromosomes droits dont 2 plus longs et 6 satellites dont 2 plus gros (fig. 28, Pl. IV).

Enfin, un *I. balkana* Janka, du Jardin royal de Sofia (Verrières, n° 790), possède $2n = 49$ avec 4 chromosomes en V et 4 satellites (fig. 29, Pl. IV). Cet Iris a, comme particularité remarquable, des fleurs pourpres et une inflorescence uniflore ou biflore, longue de 10 centimètres. Avec les deux autres *I. Reichenbachii* étudiés ci-dessus, il n'a de commun que ses spathes fortement carénées. Le nombre de chromosomes $2n = 49$ qui vient d'être observé est certainement aberrant, cette plante devant être tout simplement considérée comme une forme polysomique à $2n + 1$ du véritable *I. balkana*, lequel serait ainsi à $2n = 48$, nombre déjà bien connu chez les *Pogoniris*. D'ailleurs, tout comme les plantes polysomiques, le pollen de cette forme est partiellement fertile, ne renfermant que 70 p. 100 de grains de bonne qualité.

D'autre part, nous montrons ailleurs que l'étude des hybrides *I. Ricardii* $\times$ *serbica* (F. Denis) et *I. bosniaca* $\times$ *macrantha* (Miss Willmott) nous a révélé, pour ces deux hybrides, $2n = 36$. Les *I. Ricardii* et *macrantha* étant tous

deux à $n = 24$, il en résulte que les *I. serbica* et *bosniaca*, mis en synonymie avec l'*I. Reichenbachii*, donnent normalement des gamètes à $n = 12$ et doivent être à $2n = 24$.

Ces cinq formes de l'*I. Reichenbachii* qui viennent d'être étudiées appartiennent donc à trois caryotypes différents : $2n = 24$, 32 et 48-49 ($n = 12^*$, 16^* et 24^*) à nombres chromosomiques multiples de 4 ; nombre qui, nous le savons, caractérise si bien toutes les espèces *Pogoniris*, chez lesquelles existe la variation polyploïde qui suit : $n = 8^*$, 12, 16^* , 20 et 24 (M. SIMONET, 1932-b).

Les deux *Iris Reichenbachii* à $2n = 24$ et 32 sont morphologiquement distincts : le premier, bien que ses inflorescences soient presque acaules, est pourtant un véritable *I. Reichenbachii* ; le second, que nous n'avons pu voir en fleurs, est aussi, d'après Sir WILLIAM LAWRENCE, une forme très belle de l'espèce ; d'après les inflorescences desséchées, longues de 15 à 20 centimètres, que nous avons trouvées au moment du prélèvement de notre matériel, cette plante est beaucoup plus élevée que la précédente. Quant à l'*I. balkana*, il est tout différent et, à notre sens, cette plante, si distincte aux points de vue morphologique et caryologique de l'*I. Reichenbachii*, doit reprendre l'indépendance spécifique qui lui a été donnée par JANKA.

Iris aphylla L., $2n = 24$ et 48 ($2n = 43$, 44). — Cet Iris est aussi une espèce collective, R. DYKES (1913-b) ayant réuni sous ce nom : les *I. furcata* Bieb., *Fieberi* Rehp., *hungarica* Walld., etc. Le caractère essentiel commun à toutes ces plantes est de posséder une hampe florale rameuse dans la moitié inférieure de sa longueur, parfois même au niveau du sol, leur donnant ainsi l'apparence d'être multiple.

L'habitat de cet Iris est limité à l'Europe centrale et la Russie avec, toutefois, un prolongement à l'ouest en Savoie française.

Dans cette espèce, nous avons aussi découvert plusieurs formes caryologiques différentes.

Ainsi, nous avons trouvé $2n = 24$ chez une forme (Verrières, n° 951) que nous avons reçue de M. DE LITARDIÈRE,

professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble, et provenant de la seule station française de cet *Iris* située à l'Arclusaz (Saint-Pierre-d'Albigny), dans les Alpes, à 1 250 mètres d'altitude ; cette station, dont la découverte par E. PERRIER DE LA BATHIE (1917) remonte à 1849, est la plus occidentale pour cette espèce. Dans cette localité, l'*I. aphylla* pousse sur les replats des rochers au pied de la petite falaise d'Hauterivier (R. DE LITARDIÈRE).

La garniture chromosomique de cette plante est caractérisée par des chromosomes assez gros et longs, comprenant : 4 éléments en V dont 2 à branches d'inégale longueur, 6 chromosomes droits plus grands que les autres et 2 satellites (fig. 30, Pl. V).

En outre, étudiant les *I. aphylla* distribués par la Maison VAN TUBERGEN, nous avons trouvé : $2n = 43$ chez *I. aphylla* L. (Verrières, n° 731) et $2n = 48$ chez les variétés *transylvanica* (Verrières, n° 734), *furcata* (Verrières, n° 732), *Fieberi* (Verrières, n° 733). Nous avons encore reçu de M. DE LITARDIÈRE une autre forme originaire de Succova, en Roumanie (Verrières, n° 952), qui est à $2n = 48$ (fig. 31, Pl. V). De même, du Jardin botanique de Kew, une forme particulièrement fertile de cette espèce (Verrières, n° 910) possède aussi $2n = 48$ (fig. 34, Pl. V).

Toutes ces variétés à $2n = 48$ ont des chromosomes assez gros, parmi lesquels nous avons retrouvé, en nombres doubles, les éléments particuliers observés chez la forme à $2n = 24$, soit : 8 chromosomes en V dont 4 à branches d'inégale longueur, 12 chromosomes droits plus grands que les autres et 4 satellites (fig. 32, Pl. V).

La forme caryologique à $2n = 43$ de la Maison VAN TUBERGEN comprend plus spécialement : 4 grands chromosomes en V, 8 chromosomes droits et 3 satellites (fig. 33, Pl. V). Les divisions de maturation n'ont pu être étudiées par suite de l'insuffisance du matériel.

Du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, nous avons aussi étudié un autre *Iris aphylla* bien typique (Verrières, n° 751), dont la stérilité avait attiré notre attention, son pollen présentant, en effet, de nombreux grains mal conformés.

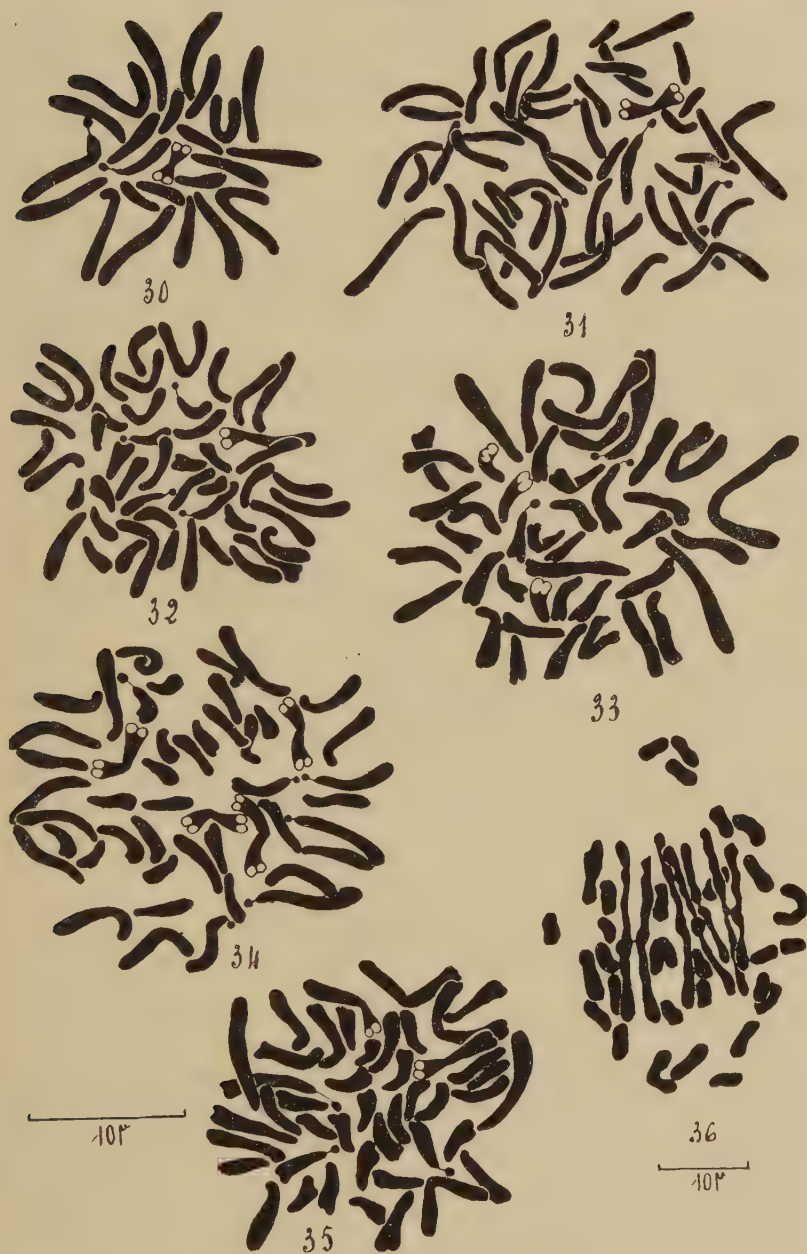


PLANCHE V.

Fig. 30 à 36. — *I. aphylla* L. : 30, var. n° 951 (Savoie), métaphase somatique ($2n = 24$). — 31, variété n° 952 (Succova, Roumanie), métaphase somatique ($2n = 48$). — 32, variété *furcata* n° 732 (Van Tubergen), métaphase somatique ($2n = 48$). — 33, variété n° 731 (Van Tubergen), métaphase somatique ($2n = 43$). — 34, variété n° 910 (Kew), métaphase somatique ($2n = 48$). — 35 et 36, variété n° 751 (Muséum) : 35, métaphase somatique ($2n = 44$) ; 36, métaphase hétérotypique ($7n + 30$).

L'étude caryologique a montré que cette plante possède $2n = 44$ avec des éléments chromosomiques dissemblables comprenant : 5 chromosomes en V, 8 grands chromosomes droits et 3 satellites (fig. 35, Pl. V).

La réduction chromatique de cette forme est tout à fait irrégulière. A la métaphase hétérotypique nous avons noté la présence d'éléments bivalents et univalents ; d'une manière à peu près générale, il existe 7 chromosomes bivalents et 30 éléments univalents ($7_{II} + 30_I$). Parmi ces derniers, les chromosomes en V notés dans les métaphases somatiques apparaissent avec une netteté particulière (fig. 36, Pl. V).

A l'anaphase, les éléments conjugués se disjoignent, émigrent vers les deux pôles de l'image caryocinétique, entraînant avec eux la majorité des éléments monovalents restés sur le fuseau. A l'interphase, deux gros noyaux sont formés avec, en plus, quelques micronucléi qui proviennent des monovalents demeurés dans le protoplasme.

La métaphase homéotypique est normalement équationnelle, mais les éléments univalents restés dans le protoplasme troublent vivement le mécanisme qui doit aboutir à la formation des tétraspores. Aussi, au stade de la tétrade, les cellules-mères contiennent-elles 6 à 10 microspores au lieu de 4 ; et le pollen à maturité ne renferme plus que 30 à 40 p. 100 de grains de bonne qualité.

L'étude cytologique de ces différentes formes de l'*I. aphylla*, dont l'aire géographique est très disjointe, montre que le type occidental est à $2n = 24$, alors que, d'une manière générale, toutes les formes orientales étudiées sont à $2n = 48$; ces dernières se comportant comme des plantes tétraploïdes, tandis que, à côté d'elles, existent des variétés aberrantes à $2n = 43$ et 44 qui se comportent comme des plantes hybrides. Entre toutes ces plantes, il n'y a pas de variations morphologiques suffisamment évidentes permettant, à notre sens, de distinguer un type caryologique de l'autre ; toutefois, il est possible que cette différenciation chromosomique puisse ultérieurement conditionner des variations génétiques plus importantes.

Il est vraisemblable que les variétés à $2n = 43$ et 44 sont issues de croisements accidentels survenus entre plantes voi-

sines, les unes étant à $n = 20$, les autres se rapportant à un *Iris aphylla* à $n = 24$ (♀ $n = 20$ et ♂ $n = 24 : 2n = 44$).

*
* *

En résumé, nos recherches actuelles montrent que chez les Iris *Apogon*, *Regelia* et *Pogoniris*, il existe des races caryologiques polyploïdes correspondant toutes à des types morphologiques ou géographiques assez distincts : *I. Sintenesii* ($2n = 16$ et 32), *Hoogiana* ($2n = 33$ et 44), *Reichenbachii* ($2n = 24, 32$ et 48), *aphylla* ($2n = 24$ et 48).

En particulier, l'*I. balkana*, si différent des autres *I. Reichenbachii*, doit, à notre sens, garder l'indépendance spécifique qui lui avait été attribuée originellement.

Pour les races caryologiques qui caractérisent les *I. Sintenesii*, *Hoogiana* et *Reichenbachii*, nous n'avons aucune donnée précise sur leur origine ; au contraire, chez l'*I. aphylla*, nous voyons que les deux races caryologiques à $2n = 24$ et 48 correspondent à deux races géographiques bien différentes.

Enfin, chez l'*I. aphylla*, il existe des hybrides naturels ($2n = 43, 44$) à réduction chromatique très irrégulière.

B. — Races aneuploïdes.

Les variations aneuploïdes sont peu fréquentes, et on est loin de posséder des renseignements très précis sur leur origine. On attribue généralement leur formation à des aberrations caryologiques, telles que la fragmentation, l'élimination, la fusion de chromosomes apparus, soit au cours des divisions somatiques, soit au cours de la réduction chromatique. Mais il est aussi vraisemblable que, là encore, l'hybridation a dû jouer un rôle important dans leur formation.

Nous étudierons quelques races aneuploïdes dont certaines ont été observées, pour la première fois, dans plusieurs sections botaniques des Iris.

a. — Section *Apogon* Baker.

Chez les *Iris Apogon*, nous savons que les différentes sous-espèces de *I. spuria* correspondent à trois caryotypes bien distincts et aneuploïdes entre eux (M. SIMONET, 1932-*b*). Deux nouvelles variations caryologiques du même ordre sont étudiées ici.

Iris Wilsonii Wright et var. Hort., $2n = 40$ et 34 . — Dans un semis d'*I. Wilsonii*, de semences reçues du Jardin botanique de Cambridge en 1923 (Verrières, n° 783), une seule graine germa, donnant, à notre grande surprise, une plante à fleurs bleu pâle, à sépales orbiculaires, alors que le type est à fleurs franchement jaunes et à sépales oblongs. De plus, l'examen du pollen permit de constater que celui-ci était avorté et que, par suite, la plante était entièrement stérile.

L'*I. Wilsonii*, du groupe *Sibiricæ*, est à $2n = 40$ et $n = 20$ (M. SIMONET, 1932-*b*) ; mais dans la plante actuelle, au lieu d'observer ces deux nombres, nous avons noté $2n = 34$ avec les éléments chromosomiques suivants : 4 chromosomes en V, 2 grands chromosomes droits et 2 satellites (fig. 39, Pl. VI), alors que chez l'espèce type il existe 4 grands chromosomes droits.

La réduction chromatique de cette plante présente de grandes irrégularités, des éléments bivalents et monovalents étant présents à la métaphase hétérotypique. La combinaison chromosomique la plus fréquente est de 12 bivalents et de 10 univalents ($12_{II} + 10_I$), mais nous avons aussi observé les arrangements suivants : $6_{II} + 22_I$, $7_{II} + 20_I$, $10_{II} + 14_I$, etc. (fig. 37, Pl. VI).

La deuxième division de maturation n'a pu être observée ; mais, au stade de la tétrade, il existe régulièrement des microspores surnuméraires (fig. 38, Pl. VI), et le pollen, à maturité, est complètement dégénéré.

Le comportement si spécial des chromosomes qui a été observé lors de la réduction chromatique de cette plante est très caractéristique des hybrides. De plus, du point de vue

morphologique, cette plante est intermédiaire entre certaines espèces *Sibiricae* et, précisément, son nombre somatique de chromosomes correspond exactement à la somme des deux sortes de garnitures chromosomiques haploïdes des espèces de ce groupe, chez lesquelles nous savons qu'il existe $n = 14$ (*I. sibirica* et *orientalis*) et $n = 20$ (*I. Wilsonii*, etc.).

Les *I. sibirica* et *orientalis* sont tous deux à fleurs bleues, mais l'*I. Wilsonii* type ayant les sépales oblongs comme l'*I. sibirica*, et les sépales de la forme actuelle que nous étudions étant orbiculaires comme chez l'*I. orientalis*, nous pensons que cette forme est un hybride naturel résultant du croisement accidentel de l'*I. Wilsonii* par le pollen de l'*I. orientalis* (♀ $n = 20$ et ♂ $n = 14$: $2n = 34$). Il est vraisemblable que les deux plantes, appartenant à la même section et au même groupe, devaient être plantées côte à côte au Jardin botanique de Cambridge, et c'est probablement à cette circonstance qu'est due cette hybridation naturelle.

Iris Sintenesii Janka. $2n = 16, 32$ et 20 . — Dans un paragraphe précédent, nous avons déjà signalé l'existence, chez cet Iris, de deux formes caryologiques polyploïdes à $2n = 16$ et 32 .

En étudiant l'*I. Urumovii* Velen. (Verrières, n° 959), mis en synonymie avec l'*I. Sintenesii* Janka par R. DYKES (1913-*b*), nous avons observé $2n = 20$ dans ses mitoses somatiques avec des chromosomes de formes différentes : 10 chromosomes en V dont 4 ont leurs branches d'inégale longueur et 4 satellites (fig. 40, Pl. VI).

L'idiogramme de cette forme est bien différent de ceux qui ont été décrits chez l'*I. Sintenesii* ; aussi, cette plante ne constitue-t-elle pas une simple race caryologique de cette espèce, dont il se sépare d'ailleurs assez nettement par quelques bons caractères morphologiques. En particulier, ses spathes ne sont pas carénées et ses feuilles sont caduques à l'automne ; en outre, la plante est naine, plus grêle dans toutes ses parties végétatives, et ses feuilles sont glauques et rudes au toucher.

Son nombre particulier de chromosomes et ses caractères

morphologiques bien distincts sont des faits suffisamment importants pour nous autoriser à accorder à cette plante le rang d'espèce qui lui avait été attribué.

D'autre part, le nombre chromosomique $2n = 20$, observé chez cette plante, est tout à fait nouveau pour les Iris *Apogon*.

b. — Section Evansia Salisb.

N. KAZAO (1928) a déjà signalé, parmi les Iris de cette section, des aberrations caryologiques chez *I. japonica* qu'il considéra comme une espèce triploïde. Au cours de nos observations, ayant découvert une autre forme caryologique de cet Iris, nous avons poursuivi nos investigations, et nous allons en exposer les résultats dès maintenant.

Iris japonica Thunb. $2n = 34$ et 54 . — Dans un travail antérieur (M. SIMONET, 1932-*b*), nous avons estimé à $n = 17-18$ le nombre haploïde de chromosomes de cette espèce (Verrières, n° 748) sans pouvoir préciser davantage par insuffisance de matériel. Depuis lors, de nouvelles observations nous ont permis de déterminer $n = 17$ avec certitude. De plus, l'étude des cinèses somatiques a confirmé cette numération; parmi les 34 éléments somatiques observés, nous avons noté, plus particulièrement, 4 chromosomes droits offrant une très profonde *constriction médiane* (fig. 41, Pl. VI).

Cette espèce, originaire des régions orientales de l'Asie (Chine et Japon), est un des Iris dont les fleurs sont les plus curieusement conformées; les styles sont terminés par une pièce florale très longuement laciniée, et les sépales sont ornés d'une crête jaune-orange. La plante fleurit abondamment dès le mois de mai en larges panicules qui peuvent atteindre 40 à 50 centimètres de hauteur.

La variété *Aphrodite* Hort. (Verrières, n° 749), à feuilles rubanées de blanc, possède un nombre de chromosomes tout à fait différent; nous avons observé $2n = 54$ au lieu de $2n = 34$. Les chromosomes sont aussi gros que ceux qui ont été notés chez l'espèce type, mais nous n'avons pu retrouver, dans toute la garniture somatique, que 3 éléments à *constric-*

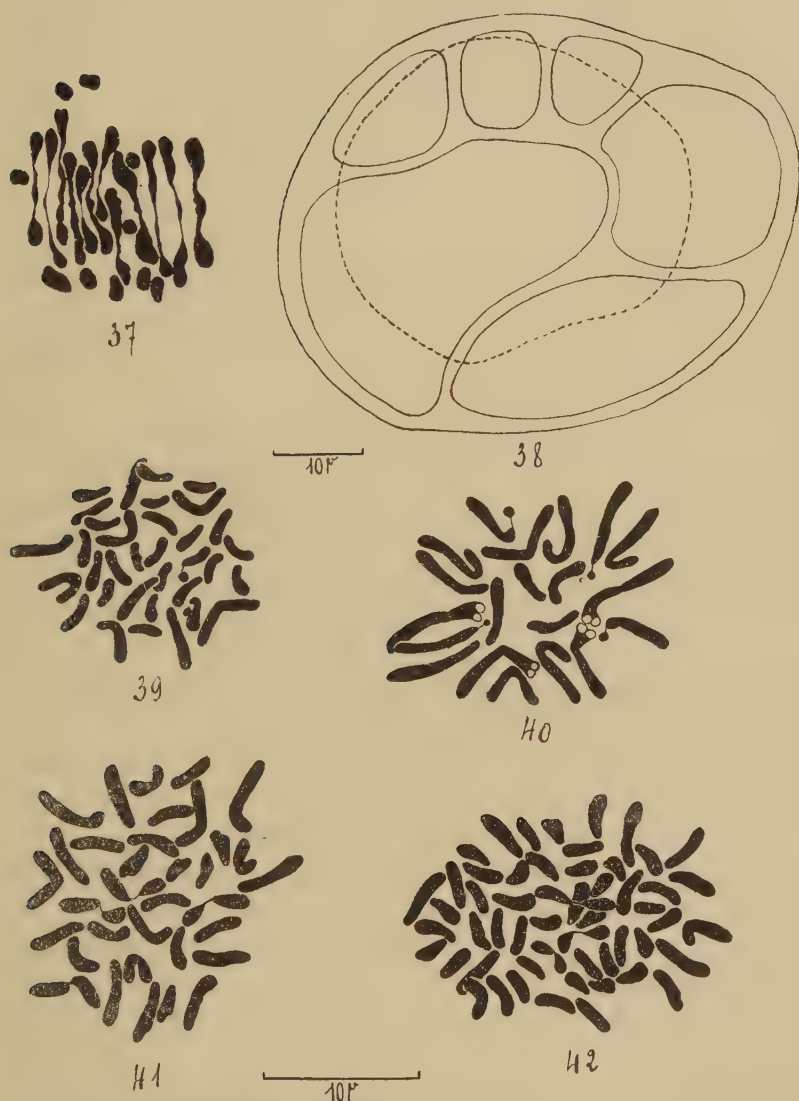


PLANCHE VI.

Fig. 37 à 42. — 37 et 39, *I. Wilsonii* Wright var. Hort. : 37, métaphase hétérotypique ($12n + 10t$) ; 38, tétrade irrégulière (7 microspores) ; 39, métaphase somatique ($2n = 34$). — 40, *I. Urumovii* Velen., métaphase somatique ($2n = 20$). — 41 et 42, *I. japonica* Thunb. : 41, métaphase somatique ($2n = 34$) ; 42, variété *Aphrodite* Hort., métaphase somatique ($2n = 54$).

tion médiane (fig. 42, Pl. VI). Cette plante est sans aucun doute une variété hypertriploïde ($2n = 51 + 3$), dont les 3 éléments surnuméraires ont pour origine une fragmentation certaine de 3 chromosomes à constriction médiane, car, autrement, nous aurions dû trouver 6 de ces éléments particuliers, puisqu'il en existe 4 dans le type diploïde.

N. KAZAO (1928) a donné aussi le même nombre $2n = 54$ pour l'*I. japonica* Thunb. ; il le considérait comme triploïde en se basant sur le fait que, pendant les divisions de maturation, il avait observé des irrégularités chromosomiques (présence d'éléments trivalents), et aussi parce que l'*I. gracilipes* est à $n = 18$ ($18 \times 3 = 54$).

On sait que les formes triploïdes sont instables et partiellement fertiles ; or la présence de deux formes hypertriploïdes, ayant exactement le même nombre de chromosomes, pourrait nous surprendre si nous ne savions que l'*I. japonica* est précisément une des rares espèces d'Iris dont le rhizome est traçant et drageonnant. A notre sens, la variété *Aphrodite* est tout simplement une forme à feuilles panachées apparues par variation de bourgeons et sélectionnée végétativement.

Le cas présent illustre bien la possibilité d'obtenir une variation chromosomique par fragmentation d'éléments nucléaires.

Iris cristata Soland., $2n = 32$ et 42 . — Parmi les *Evansia*, cet Iris est assez particulier, et, par un certain nombre de caractères morphologiques, il se sépare de toutes les autres espèces de cette section, n'ayant en commun avec elles que la présence d'une crête, d'ailleurs très réduite, sur les sépales. La plante est naine, ne dépasse pas 15 centimètres ; l'inflorescence est acaule ou très courte, et les spathe sont généralement uniflores, rarement biflores. Par contre, le tube du périanthe est très long et les fleurs sont mauves tachetées de blanc à l'onglet. Les graines sont petites et ornées d'un petit appendice gélatineux, souvent aussi long que la graine elle-même, qui se dessèche rapidement dès la déhiscence des capsules.

Cet Iris est le seul *Evansia* de l'Amérique du Nord ; il a été

trouvé dans les régions orientales des États-Unis (Géorgie, Caroline, Virginie, Ohio).

Dans cette espèce (Verrières, n° 933), nous avons déterminé $2n = 32$ avec des chromosomes assez gros qui comprennent plus particulièrement 12 éléments en V, dont 2 très grands et 2 satellites (fig. 43, Pl. VII).

La variété *lacustris* Dykes = *I. lacustris* Nutt. (Verrières, n° 890) appartient à un caryotype distinct à $2n = 42$; les chromosomes sont de même forme et à peu près de même taille que dans l'espèce type ; il existe également 2 satellites (fig. 44, Pl. VII).

Cette dernière forme est beaucoup plus petite dans toutes ses parties végétatives que l'*I. cristata* ; d'autre part, elle est originaire de régions plus septentrionales de l'Amérique du Nord (région des Grands Lacs). Son caryotype est si distinct que cette variété ne constitue pas seulement une race caryologique et géographique de l'*I. cristata*, mais qu'elle doit reprendre le rang d'espèce qui lui avait été originellement donné par T. NUTTAL (1818).

E. LONGLEY (1928) a donné $n = 12$ pour l'*I. cristata* ; aussi nous sommes-nous posé la question de savoir s'il n'existerait pas d'autres races caryologiques dans cette espèce ? Dans le but de vérifier cette hypothèse, nous avons étudié deux autres plantes d'origine différente : l'une provenant des Établissements VAN TUBERGEN (Verrières, n° 815), l'autre du Jardin Botanique de Genève (Verrières, n° 750) ; dans les deux cas nous avons retrouvé $2n = 32$.

*
* *

En résumé, les résultats de nos recherches font connaître deux races caryologiques aneuploïdes nouvelles chez les Iris *Āpogon* (*I. Wilsonii* $2n = 40$ et 34 ; *I. Sintenesii* $2n = 16, 20$ et 32) et deux autres chez les espèces *Evansia* (*I. japonica* $2n = 34$ et 54 ; *I. cristata* $2n = 32$ et 42).

Toutes ces plantes correspondent à des types morphologiques ou géographiques différents. Une forme hybride et stérile est découverte chez l'*I. Wilsonii* ; son origine est préci-

sée. Une forme hypertriploïde est signalée chez l'*I. japonica*, dans laquelle est mise en évidence la fragmentation de chromosomes particuliers. Chez l'*I. cristata*, nous voyons que les deux types caryologiques, comme chez l'*I. aphylla*, correspondent à deux races géographiques distinctes. A l'*I. Urumovii*, différent de l'*I. Sintenesii* par des caractères morphologiques et caryologiques, nous accordons le rang spécifique qui lui a déjà été donné.

C. — Races polysomiques.

Compris dans son sens le plus général, une forme polysomique est une plante qui possède un ou plusieurs éléments chromosomiques surnuméraires dans sa garniture somatique. On connaît maintenant de nombreux cas se rapportant à ce type, surtout chez les plantes horticoles hétérozygotes, dont la réduction chromatique irrégulière aboutit fréquemment à la formation de gamètes à nombres variables de chromosomes. Dans la section *Pogoniris*, chez les Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.), nous en avons fait connaître un certain nombre (M. Simonet, 1932-*b*) ; nous venons d'en découvrir de nouveaux exemples chez des plantes appartenant à d'autres sections.

a. — Section *Oncocyclus* Siem.

Les *Oncocyclus* sont remarquables par leur homogénéité caryologique ; les dix espèces qui ont été étudiées jusqu'à ce jour (E. DELAUNAY, 1928 ; M. SIMONET, 1928-*a*, 1932-*b*) sont toutes à $2n = 20$ avec les mêmes éléments chromatiques somatiques particuliers ; il n'existe, entre elles, que de légères différences dans le nombre des satellites. Morphologiquement, toutes ces espèces sont aussi très homogènes, et certaines ne sont vraisemblablement que des variétés locales d'un même type. Au cours des investigations poursuivies dans cette section, nous avons observé, pour la première fois, une forme caryologiquement aberrante, que nous étudierons ci-dessous.



PLANCHE VII.

Fig. 43 à 47. — 43, *I. cristata* Soland., métaphase somatique ($2n = 32$). — 44, *I. lacustris* Nutt., métaphase somatique ($2n = 42$). — 45, *I. lupina* Fost., métaphase somatique ($2n = 21$). — 46 et 47, *I. histrioides* Dykes : 46, variété n° 945, métaphase somatique ($2n = 16$); 47, variété n° 922, métaphase somatique ($2n = 17$).

Iris lupina Foster (Verrières, n° 707), $2n = 21$. — Cette espèce, qui possède $2n = 21$, est mise en synonymie, par R. DYKES (1913-*b*), avec l'*I. Sari* qui est à $2n = 20$ (M. SIMONET, 1932-*b*). Les chromosomes qui ont été observés sont gros, *tous droits*, et, parmi eux, nous avons pu identifier : 8 grands chromosomes de longueur double et 2 satellites (fig. 45, Pl. VII).

L'élément surnuméraire qui a été trouvé ne provient certainement pas de la fragmentation d'un chromosome au cours des divisions somatiques, puisque nous retrouvons, en dehors de lui, la garniture chromosomique complète décrite chez l'*I. Sari*, et aussi chez tous les autres *Oncocyclus*. A notre sens, l'existence de cette plante polysomique, trisomique, est simplement due à une disjonction irrégulière des chromosomes lors de la réduction chromatique pendant la division hétérotypique.

Bien que sa constitution caryologique soit instable, la plante a pu se maintenir ainsi parce qu'elle est multipliée végétativement. Il est même certain que tous les *I. lupina* actuellement connus sont issus d'un clône du type originellement introduit, puis décrit par M. FOSTER.

b. — Section *Reticulata* Foster.

Parmi les espèces bulbeuses, les *Iris Reticulata* sont les plus primitives, tant par leur conformation morphologique que par les nombres de chromosomes qui y ont été observés. Le nombre de chromosomes le plus bas pour les *Iris*, $n = 8$, a été signalé par N. DELAUNAY (1928) chez l'*I. Winogradowii*, qui est une belle espèce à fleurs jaunes. En étudiant dans cette section de nouveaux *Iris*, nous avons retrouvé ce nombre et observé une forme polysomique.

Iris histrioides Foster, $2n = 16$ et 17. — D'Angleterre nous avons pu obtenir cet *Iris* de plusieurs correspondants. Dans un envoi de M. BAKER (Sevenoaks), nous avons trouvé des bulbes dont l'étude caryologique a révélé qu'ils possédaient, les uns $2n = 16$ (Verrières, n° 945), les autres $2n = 17$

(Verrières, n° 958). En outre, nous avons reçu de Sir WILLIAM LAWRENCE (Dorking) des bulbes qui étaient tous à $2n = 17$ (Verrières, n° 922).

Les chromosomes du type à $2n = 16$ sont particulièrement gros et longs ; il existe 6 chromosomes en V, dont 4 plus grands que les 2 autres et 10 grands chromosomes droits dont 4 portent 1 satellite à une de leurs extrémités (fig. 46, Pl. VII). La forme trisomique possède un élément surnuméraire plus petit que tous les autres, qui doit aussi provenir d'une aberration chromosomique d'origine méiotique, car, en dehors de lui, toute la garniture diploïde est normale (fig. 47, Pl. VII). Le pollen de ces plantes aberrantes ne contient que 60 à 70 p. 100 de grains de bonne qualité.

Le nombre chromosomique observé $2n = 16$, qui est le plus bas pour les Iris, confirme la détermination faite par N. DELAUNAY (1928), mais, au lieu d'être à fleurs jaunes, l'*I. histrioides* a de grandes fleurs bleues qui s'épanouissent dès le mois de janvier en précédant le développement des feuilles. Tous les Iris de cette section sont originaires de l'Asie Mineure.

* * *

Ces deux formes caryologiques polysomiques sont surtout caractérisées par leur pollen ne renfermant que 60 à 70 p. 100 de grains bien conformés. Morphologiquement, l'*I. histrioides* trisomique ne se différencie en rien du type ; quant à l'*I. lupina*, par rapport à l'*I. Sari*, il a été élevé au rang d'espèce par M. FOSTER (1887) ; mais à son sujet nous n'avons pu avoir la preuve que la plante étudiée n'était pas elle-même une race caryologique du véritable *I. lupina*, lequel serait encore inconnu dans les cultures.

CHAPITRE V

ÉTUDE CARYOLOGIQUE D'HYBRIDES INTERSPÉCIFIQUES RÉCEMMENT RÉALISÉS

Par la conformation morphologique de leurs fleurs, les Iris se prêtent admirablement à la fécondation croisée ; pourtant les hybrides naturels sont plutôt rares dans ce genre, bien que, souvent, beaucoup d'espèces aient un même habitat et une même distribution géographique. Et cependant peu de plantes montrent à un si haut degré leurs possibilités dans l'hybridation. Aussi est-ce à l'ingéniosité des horticulteurs, et mieux encore à la sagacité de certains amateurs, que nous devons les nombreux et si beaux hybrides d'Iris qui existent actuellement.

Parmi eux, M. FOSTER et R. DYKES méritent une place toute spéciale ; leur hardiesse, suivie des résultats les plus inattendus et les plus curieux, nous a montré dans quelles voies devait se poursuivre la recherche génétique chez les Iris. F. DENIS, R. DYKES et G. VAN TUBERGEN (1923), à la première Conférence internationale des Iris tenue à Paris, en 1932, signalèrent la plupart des combinaisons hybrides qui avaient été réalisées jusqu'alors.

On sait que, chez les Iris, par l'hybridation raisonnée, les recherches génétiques ont déjà permis d'obtenir non seulement l'amélioration de variétés anciennes comme chez les *I. germanica* Hort. par exemple, mais encore la création de races horticoles absolument nouvelles et particulièrement méritantes tels que les *Iris de Hollande*, les *Pogocyclus*, les *Regeliocyclus*, etc.

Dans un travail précédent, nous avons donné l'historique et les références bibliographiques des premières et des plus marquantes hybridations réalisées dans ce genre (M. SIMONET, 1932-*b*) ; en outre, notre étude cytologique de nombreuses espèces et d'une vingtaine d'hybrides interspécifiques nous avait fait entrevoir la réalisation d'un grand nombre de combinaisons caryologiques et génétiques nouvelles. Depuis lors, avec notre propre matériel, nous en avons réalisé quelques-unes, qui seront étudiées ici.

La plupart de ces hybrides ont été obtenus durant ces toutes dernières années ; aussi les études qui en ont été faites sont-elles incomplètes ; en particulier, les plantes n'étant pas encore aptes à fleurir, leur réduction chromatique ne sera précisée qu'ultérieurement.

Certains de nos hybrides ont été créés dans le but de vérifier plusieurs hypothèses que nous avons émises dans des notes antérieures ; d'autres ont été effectués avec l'intention de refaire quelques Iris dont l'origine est encore inconnue.

En outre, nos recherches permettent de préciser l'affinité de plusieurs espèces entre elles, si nous admettons, comme la plupart des génétistes le font aujourd'hui, que deux plantes qui supportent l'hybridation sont plus étroitement alliées que celles qui refusent de se laisser entre-croiser. D'autre part, des constatations nouvelles ont été faites en ce qui concerne le comportement des chromosomes chez les hybrides ; elles complètent, en les confirmant, nos observations antérieures effectuées chez les Iris. Nous profitons aussi de ce chapitre pour étudier un nouvel hybride de H. MASSÉ, dont la réduction chromatique, particulièrement intéressante, aidera et précisera les observations faites chez un autre hybride qui sera examiné dans le chapitre suivant.

Pour la clarté de l'exposé de nos recherches, les hybrides étudiés ici sont groupés par section botanique en portant des numéros d'ordre qui font suite à ceux que nous avons donnés aux hybrides qui ont fait l'objet de notre thèse. Nous jugeons encore utile, pour faciliter la lecture de notre mémoire, de donner dans la liste ci-dessous tous les hybrides qui ont été déjà étudiés au point de vue caryologique ; ceux dont nous

donnons le résultat dans le travail actuel sont marqués par le signe $\diamond$.

Section *Apogon*.

	$2n$	n
$\diamond$ <i>I. Douglasiana</i> Herb. $n = 20 \times I.$ <i>orientalis</i> Thunb. $n = 14$.	34	(croisement 19)
$\diamond$ <i>I. orientalis</i> Thunb. $n = 14 \times I.$ <i>setosa</i> Pallas $n = 19$.	33	(crois. 20)

Section *Regelia*.

<i>I. Korolkowii</i> Reg. var. <i>violacea</i> Fost. $n = 11 \times I. Leichtlinii$ Reg. $n = 22$.	33	(crois. 1)
--	----	------------

Section *Pogoniris*.

<i>I. pallida</i> Lam., <i>I. variegata</i> L., etc.	36	$12_{II} + 12_I$	(crois. 2)
$n = 12 \times I. macrantha$ Hort., <i>I. cy-</i> <i>priana</i> Fost. et Bak.; etc. $n = 24$.	50	22_{II} à 23_{II}	
	60	26_{II} à 28_{II}	
$\diamond$ <i>I. chamæiris</i> Bert. $n = 20 \times I. pu-mila L. n = 16.$	36		(crois. 21)
<i>I. pumila</i> Hort. $n = 20 \times I. macran-tha Hort. n = 24.$	44	$16_{II} + 12_I$	(crois. 3)
$\diamond$ <i>I. chamæiris</i> Bert. var. <i>lutea</i> Hort. $n = 20 \times I. macrantha$ Hort. $n =$ 24 .	44		(crois. 22)
$\diamond$ <i>I. macrantha</i> Hort. $n = 24 \times I.$ <i>chamæiris</i> Bert. var. <i>cyanea</i> Hort. $n = 20$.	44		(crois. 23)
$\diamond$ <i>I. subbiflora</i> Brot. var. <i>major</i> Hort. $n = 20 \times I. macrantha$ Hort. $n =$ 24 .	44		(crois. 24)

Section *Juno*.

<i>I. caucasica</i> Hoffm. $n = 9 \times I. sind-jarensis Boiss. et Hauss. n = 11.$	20	(crois. 4)
<i>I. sindjarensis</i> Boiss. et Hauss. $n = 11$ $\times I. persica$ L. $n = 13$.	24	(crois. 5)

Section *Xiphion*.

	$2n$	n	
<i>I. Xiphium</i> L. $n = 17 \times I. tingitana$	31		} (crois. 6)
Boiss. et Reut. $n = 14$.		$\begin{matrix} 3_{III} + 3_{II} + 16_I \\ 4_{III} + 8_{II} + 3_I \end{matrix}$	

Section *Regeliocyclus*.

<i>I. Korolkowii</i> Reg. var. <i>venosa</i> Fost., var. <i>violacea</i> Fost. $n = 11 \times I. atro-$	21	$\begin{matrix} 9_{II} + 3_I \\ 10_{II} + 1_I \end{matrix}$	} (crois. 8)
<i>purpurea</i> Bak., <i>I. Mariæ</i> Barb., etc. $n = 10$.			
<i>I. Leichtlinii</i> Reg. $n = 22 \times I. Pa-$	32	$11_{II} + 10_I$	(crois. 9)
<i>rib</i> Hort. $n = 10$.			
<i>I. susiana</i> L. $n = 10 \times I. Hoogiana$	32		(crois. 10)
Dykes $n = 22$.			

Section *Pogocyclus*.

<i>I. chamæiris</i> Bert. $n = 20 \times I. iberica$ Hoffm. $n = 10$.	30	2_{II} à 5_{II}	(crois. 7)
<i>I. iberica</i> Hoffm. $n = 10 \times I. pallida$ Lam. $n = 12$.	22	0_{II} à 3_{II} (1)	(crois. 11)
<i>I. urmiensis</i> Hoog. $n = 10 \times I. pli-$ <i>cata</i> Lam. var. <i>Madame Chereau</i> Hort. $n = 12$.	22		(crois. 12)
<i>I. iberica</i> Hoffm. $n = 10 \times I. macran-$ <i>tha</i> Hort. $n = 24$.	44		(crois. 13)

Section *Pororegelia*.

<i>I. olbiensis</i> Hénon var. <i>Socrates</i> Hort. $n = 20 \times I. Korolkowii$ Hort. $n =$ 11.	31	3_{II} à 5_{II}	(crois. 14)
<i>I. Korolkowii</i> Hort. $n = 11 \times I. cha-$ <i>mæiris</i> Hort. $n = 20$.	31		(crois. 14-a)
<i>I. olbiensis</i> Hén. var. <i>alba major</i> Hort. $n = 20 \times I. Korolkowii$ Reg. $n =$ 22.	42	11_{II} à 15_{II}	(crois. 15)
◇ <i>I. Korolkowii</i> Reg. var. <i>violacea</i> Fost. $n = 11 \times I. pallida$ Lam. $n = 12$.	23		(crois. 25)

(1) 0_{II} indique l'absence d'éléments bivalents à la métaphase hétérotypiques

	<u>2n</u>	<u>n</u>	
◇ <i>I. Korolkowii</i> Reg. var. <i>violacea</i> Fost. $n = 11 \times I. neglecta$ Horne var. <i>Archevêque</i> Hort. $n = 12$.	23		(crois. 26)
<i>I. Korolkowii</i> Hort. $n = 11 \times I. meso-$ <i>potamica</i> Dykes $n = 24$.	35		(crois. 16)
◇ <i>I. Korolkowii</i> Hort. $n = 11 \times I.$ <i>macrantha</i> Hort. $n = 24$.	35	$12_{II} + 11_I$	(crois. 27)
<i>I. Leichtlinii</i> Reg. $n = 22 \times I. ma-$ <i>crantha</i> Hort. $n = 24$.	46		(crois. 17)
◇ <i>I. Hoogiana</i> Dykes $n = 22 \times I.$ <i>macrantha</i> Hort. var. <i>Aurette</i> Hort. $n = 24$.	46	23_{II}	(crois. 28)

Section *Pogoevansia*.

<i>I. pallida</i> Lam. $n = 12 \times I. tectorum$ Maxim. $n = 14$.	26	0_{II} à 2_{II}	(crois. 18)
---	----	---------------------	-------------

Section *Apogon* Baker.

C'est la première fois que des hybrides obtenus entre espèces *Apogon* sont étudiés au point de vue caryologique. De tous les hybrides interspécifiques réalisés par M. FOSTER (Anonyme, 1890), R. DYKES (1923) et A. PERRY (Anonyme, 1923), il ne reste presque rien ; ces plantes, en grande majorité, ont à peu près disparu des jardins, soit qu'elles n'eussent aucune valeur horticole, soit encore qu'elles fussent, bien que rustiques, d'une culture difficile. En réalité, la grande difficulté de maintenir ces plantes dans les collections provient de ce que beaucoup d'entre elles, surtout parmi les espèces *Sibiricæ* et *Californicæ*, sont d'une multiplication végétative fort capricieuse qui rend leur propagation presque impossible.

Croisement 19 : *I. Douglasiana* Herb. $n = 20 \times I. orientalis$
Thunb. $n = 14$ (Verrières, n° 960).

Ce croisement a été effectué dans le but de savoir s'il n'y aurait pas possibilité d'intercroiser les *Iris Californicæ* à $n = 20$ (*I. Douglasiana*, *I. tenax*) avec les *Iris Sibiricæ* à $n = 14$ (*I. orientalis* et *sibirica*), comme on avait su le faire en Angleterre (W. LOGAN, 1926) entre espèces *Sibiricæ* conti-

nentales, asiatiques ou européennes (*I. orientalis* et *sibirica* à $n = 14$ avec les *I. Delavayi*, *Wilsonii*, *chrysographes* à $n = 20$).

Nous avons réalisé cet hybride à Kew, au début de 1933; aussi l'étude actuelle n'a-t-elle pu s'effectuer que sur de toutes jeunes germinations. Dans les cinèses somatiques, $2n = 34$ a été observé, soit exactement la somme des garnitures chromosomiques haploïdes des parents (♀ $n = 20$ et ♂ $n = 14$). Parmi ces éléments, nous retrouvons par unités simples les chromosomes caractéristiques qui avaient été notés par couples chez les espèces parentes; soit : 4 chromosomes en V et 1 satellite d'origine paternelle, 2 grands chromosomes droits et 1 satellite de contribution maternelle (fig. 48, Pl. VIII).

La réussite du croisement actuel permet donc de constater l'affinité des *Iris Californicæ* à $n = 20$ avec la série $n = 14$ des *Iris Sibiricæ*; ce résultat, qui demandait tout de même à être acquis, n'est pas autrement surprenant, puisque déjà les espèces à $n = 20$ des groupes *Californicæ* et *Sibiricæ* s'intercroisent aisément.

D'ailleurs, cette affinité, qui se précise de plus en plus entre ces deux groupes, trouve un nouveau témoignage favorable en ce qui concerne leur aire de répartition géographique, qui, aux temps de la préhistoire, a dû être le même; les espèces intercroisées étant originaires, l'une de la Chine orientale (*I. orientalis*), l'autre de la Californie (*I. Douglasiana*).

Croisement 20 : *I. orientalis* Thunb. $n = 14 \times I. setosa$ Pallas
 $n = 19$ (Verrières, n° 937).

Nous avons obtenu cet hybride en 1932; sa garniture chromosomique contient $2n = 33$ (♀ $n = 14$ et ♂ $n = 19$) avec les éléments caractéristiques observés chez les espèces parentes; en particulier : 4 chromosomes en V et 1 satellite d'origine maternelle, 1 long chromosome droit de contribution paternelle (fig. 49, Pl. VIII).

La réduction chromatique de l'hybride n'a pas été étudiée parce que la plante n'a pas encore fleuri. Son étude génétique

sera certainement très intéressante, les deux plantes étant bien différentes l'une de l'autre ; on sait, en effet, que l'*I. setosa*, du groupe *Tripetalæ*, est très spécial par l'absence presque totale de ses pétales, réduits à de tout petits segments floraux en forme d'alène.

L'hybride actuel était assez inattendu, R. DYKES (1913-*b*) ayant situé les deux plantes aux deux extrémités de sa classification des *Apogon* ; aussi la réussite de ce croisement, tout en précisant l'affinité de ces deux espèces, montre-t-elle que la recherche génétique chez les Iris réserve encore des surprises heureuses et autorise toutes les tentatives, même les plus hardies.

Comme dans l'hybride précédent, nous trouvons pour les deux plantes intercroisées un argument favorable à leur affinité dans l'aire de répartition géographique à laquelle elles appartiennent ; toutes deux étant originaires de la Chine orientale, mais l'*I. setosa* se retrouve aussi de l'autre côté du Pacifique dans l'Alaska, jusqu'au Labrador et le Maine (États-Unis).

Ces deux hybrides sont fort intéressants ; d'une part, ils confirment la grande affinité des *Iris Californicæ* et *Sibiricæ* que nos études caryologiques avaient révélée entre ces différentes espèces ; d'autre part, ils précisent la position systématique du groupe isolé des *Iris Tripetalæ* en le situant à proximité du groupe *Sibiricæ*.

Section *Pogoniris* Baker.

De nombreux hybrides ont été obtenus entre espèces *Pogoniris*, principalement parmi les *grands Pogoniris* de l'Europe orientale et de l'Asie Mineure, auxquels appartiennent toutes les belles variétés des Iris des Jardins (*I. germanica* Hort.) issues, comme on le sait, de croisements entre les *I. variegata* et *pallida* d'une part, entre les *I. macrantha*, *cypriana*, *Ricardii*, *trojana* et *mesopotamica* d'autre part, et aussi par leur intercroisement répété.

Mais, en dehors de ces obtentions, d'ailleurs toutes très

méritantes, peu de tentatives d'hybridation ont été suivies de succès, et, si des hybrides ont été parfois créés, leur parenté est restée malheureusement inconnue. C'est dans le but de reproduire plusieurs d'entre eux qu'ont été réalisés les hybrides que nous allons étudier.

Croisement 21 : *I. chamæiris* Bert. $n = 20 \times I. pumila$ L.
 $n = 16$ (Verrières, n° 961).

Cette hybridation a été effectuée dans l'espoir de résoudre le problème de l'origine de l'*I. pumila* L. var. *azurea* Hort., que nos études ont démontré être un hybride (M. SIMONET, 1932-*b*) ; les observations d'alors nous avaient permis de déduire que cette plante devait résulter de l'hybridation de deux espèces naines des *Pogoniris*. Parmi les nombres chromosomiques connus dans cette section ($n = 8, 12, 16, 20$ et 24), les deux espèces parentes devaient avoir : l'une $n = 20$, l'autre $n = 16$, ou inversement, puisque l'hybride est à $2n = 36$ (♀ $n = 20$ et ♂ $n = 16$). Précisément, l'un de ces nombres ($n = 16$) est le propre de l'*I. pumila* L.

Nous avons effectué ce croisement au début de 1933 ; aussi l'étude actuelle n'a-t-elle pu être faite que sur de très jeunes plantes. Dans les cîneses somatiques nous avons observé $2n = 36$ avec une garniture chromosomique diploïde tout à fait semblable à celle de l'*I. pumila azurea*, c'est-à-dire que nous avons retrouvé, par unités simples, les éléments particuliers observés par paires chez les espèces parentes ; soit : 4 chromosomes en V, 20 gros chromosomes droits et 6 satellites ; 2 chromosomes en V, 10 chromosomes droits et 2 satellites sont d'origine maternelle ; 2 chromosomes en V, 10 chromosomes droits et 4 satellites sont de contribution paternelle (fig. 50, Pl. VIII).

R. DYKES (1923) a déjà signalé avoir réalisé un hybride semblable qui a dû disparaître des cultures et des collections, car il nous a été impossible de le retrouver. En tout cas, la réussite du croisement actuel confirme cette éventualité et montre la parenté qui existe entre les espèces naines *Pogoniris*,

malgré qu'elles appartiennent à des aires géographiques différentes : l'*I. chamæiris* étant originaire de régions tout à fait méridionales de l'Europe (Sud de la France et Italie), tandis que l'*I. pumila* croît uniquement dans les pays de l'Europe centrale (Autriche, Hongrie et Russie).

Croisement 22 : *I. chamæiris* Bert. var. *lutea* Hort. $n = 20$
 $\times$ *I. macrantha* Hort. $n = 24$ (Verrières, n° 941).

Croisement 23 : *I. macrantha* Hort. $n = 24 \times I. chamæiris
 Bert. var. *cyanea* Hort. $n = 20$ (Verrières, n° 800).$

Croisement 24 : *I. subbiflora* Brot. var. *major* Hort. $n = 20$
 $\times$ *I. macrantha* Hort. $n = 24$ (Verrières, n° 755).

Les garnitures chromosomiques de ces trois hybrides possèdent $2n = 44$, soit exactement la somme des stocks chromosomiques haploïdes des espèces parentes (♀ $n = 20$ et ♂ $n = 24$; ♀ $n = 24$ et ♂ $n = 20$) ; parmi les chromosomes somatiques il existe : 6 chromosomes en V et 4 satellites ; 4 chromosomes en V et 2 satellites proviennent de l'*I. macrantha* ; 2 chromosomes en V et 2 satellites (fig. 51 et 52, Pl. VIII) ont été apportés par les *I. chamæiris* et *subbiflora*, dont les compléments chromosomiques sont tous deux analogues.

Ces trois croisements ont été effectués par nous, en 1931, sur des plantes cultivées au service expérimental des Établissements VILMORIN ; actuellement ce sont déjà des sujets qui ne tarderont pas à fleurir.

Ces hybrides sont surtout intéressants parce que les espèces parentes appartiennent à des groupes botaniques et géographiques différents ; d'une part, les *I. chamæiris* Bert. et *subbiflora* Brot. sont des Iris nains de la section **Pogoniris** ; le premier est indigène dans le Sud-Est de la France, le second est originaire de l'Afrique du Nord, alors que l'*I. macrantha* est un grand Iris **Pogoniris** qui a été introduit d'Asie Mineure.

Ces hybrides sont nouveaux, bien que nous ayons déjà suggéré (M. SIMONET, 1932-*b* et *c*) que de telles combinaisons

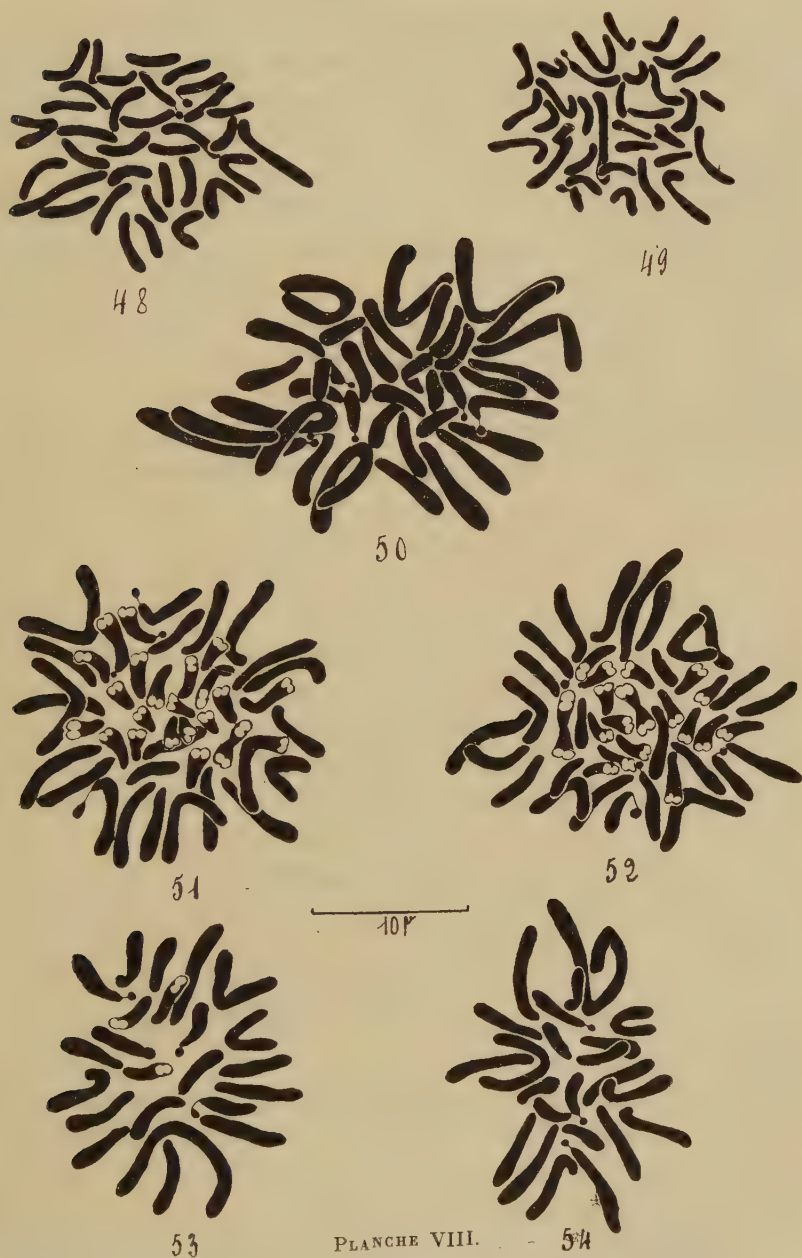


PLANCHE VIII.

Fig. 48 à 54. — 48, *I. Douglasiana* × *I. orientalis*, métaphase somatique ($2n = 34$). — 49, *I. orientalis* × *I. setosa*, métaphase somatique ($2n = 33$). — 50, *I. chamæiris* × *I. pumila* L., métaphase somatique ($2n = 36$). — 51, *I. macrantha* × *I. chamæiris* var. *cyanea*, métaphase somatique ($2n = 44$). — 52, *I. subbiflora* major × *I. macrantha*, métaphase somatique ($2n = 44$). — 53, *I. Korolkowii violacea* × *I. pallida*, métaphase somatique ($2n = 23$). — 54, *I. Korolkowii violacea* × *neglecta* Archevêque, métaphase somatique ($2n = 23$).

génétiques aient pu être obtenues par G. CAPARNE et GOOS et KOENEMAN avec leurs *Iris intermédiaires* de parenté inconnue ; c'est d'ailleurs dans l'espoir de faire leur synthèse et de vérifier cette hypothèse que nous avons réalisé ces hybridations.

La réussite de ces croisements et l'étude cytologique de nos hybrides nous permettent déjà d'espérer que cette supposition est des plus vraisemblables ; les garnitures chromosomiques somatiques décrites ci-dessus étant en tous points semblables à celles que nous avons fait connaître en 1932, lorsque nous avons étudié les *Iris intermédiaires*. Ce n'est qu'au moment de la floraison, après étude de leur réduction chromatique, que nous pourrons donner nos conclusions définitives.

Section *Pogoregelia* Hort.

La présence, tant chez les *Iris Pogoniris* que chez les *Iris Regelia*, d'espèces polyploïdes s'intercroisant assez aisément devait permettre la réalisation d'un grand nombre de combinaisons cyto-génétiques intéressantes à étudier. Nous avons déjà montré (M. SIMONET, 1932-*b*) qu'il existe des hybrides entre les *Pogoniris* nains (*I. chamæiris* $n = 20$) et les deux races caryologiques des *Regelia* (*I. Korolkowii* $n = 11$ et 22). Jusqu'alors, avec les *grands Pogoniris*, seules les espèces tétraploïdes avaient été croisées avec les formes diploïdes et tétraploïdes des *Regelia* (24×11 et 24×22) ; depuis, nous avons réalisé un nouvel hybride obtenu cette fois entre les types diploïdes des *Regelia* et des *grands Pogoniris* (11×12).

Croisement 25 : *I. Korolkowii* Reg. var. *violacea* Fost. $n = 11$
 $\times$ *I. pallida* Lam. $n = 12$ (Verrières, n° 754).

Croisement 26 : *I. Korolkowii* Reg. var. *violacea* Fost. $n = 11$
 $\times$ *I. neglecta* Horne var. *Archevêque* Hort. $n = 12$ (Verrières, n° 753).

Ces *Iris* sont des obtentions tout à fait nouvelles qui résultent de fécondations que nous avons effectuées en 1931.

Les plantes n'ont pas encore fleuri, mais nous avons déjà étudié leurs mitoses somatiques (M. SIMONET, 1932-c); celles-ci sont absolument analogues chez les deux hybrides. Nous avons observé $2n = 23$ (♀ $n = 11$ et ♂ $n = 12$), dont 1 très grand chromosome en V, 2 chromosomes en V plus petits, 1 grand chromosome droit et 3 satellites; 1 très grand chromosome en V, 1 grand chromosome droit et 2 satellites sont d'origine maternelle; 2 chromosomes en V et 1 satellite sont de contribution paternelle (fig. 53 et 54, Pl. VIII).

Dans ces deux hybrides *Pogoregelia*, il est intéressant de retrouver le très grand chromosome en V si particulier aux espèces *Regelia*. D'une longueur double de [celle de tous les autres éléments caryologiques de ces espèces, il apparaît avec une remarquable netteté partout où une plaque équatoriale peut être observée correctement. Cet élément caractérise donc non seulement tous les *Regelia*, mais aussi tous ses hybrides. Ainsi, lorsque c'est une espèce diploïde qui a été utilisée lors du croisement, 1 seul chromosome en V est présent dans la garniture somatique de l'hybride; il y en a 2 lorsque c'est une espèce tétraploïde, et il en existe 3 quand on intercroise les types diploïdes et tétraploïdes des *Regelia*. A ce sujet, nous n'avons encore jamais observé la moindre exception.

Croisement 27 : *I. Korolkowii* Reg. var. *violacea* Fost. $n = 11$
 × *I. macrantha* Hort. $n = 24$ (Verrières, n° 799).

Cet hybride a été réalisé tout récemment par feu H. MASSÉ; nous l'étudierons dès maintenant parce qu'il possède une réduction chromatique un peu spéciale qui est susceptible d'expliquer le comportement tout à fait particulier des chromosomes de l'hybride qui fera l'objet du chapitre suivant.

Dans l'hybride actuel, la garniture chromosomique somatique comprend $2n = 35$ (♀ $n = 11$ et ♂ $n = 24$); elle ne diffère des croisements 25 et 26, étudiés ci-dessus, que par la garniture diploïde de l'espèce *Pogoniris* qui est ici à $n = 24$ au lieu d'être à $n = 12$.

Il est absolument analogue au croisement 16 étudié dans notre thèse (*I. Korolkowii* Hort. $n = 11$ × *I. mesopotamica*

$n = 24$), dont les divisions de maturation avaient échappé à nos investigations.

Nous avons pu identifier dans la garniture somatique de l'hybride actuel les éléments particuliers apportés par les espèces parentes, soit : 1 *très grand chromosome en V*, 1 grand chromosome droit et 2 satellites d'origine maternelle ; 4 chromosomes en V et 2 satellites de contribution paternelle (fig. 57, Pl. IX). Ainsi le stock chromosomique ♂ apparaît être bien diploïde par rapport à celui décrit dans les deux croisements 25 et 26.

La réduction chromatique présente de grandes irrégularités ; à la métaphase hétérotypique il se forme régulièrement 12 chromosomes bivalents et 11 univalents ($12_{II} + 11_I$). Mais ce qui est remarquable, c'est surtout l'existence, parmi les éléments univalents, de la garniture chromosomique complète de l'*Iris Regelia* qui a été identifiée grâce à son *très grand chromosome en V* et à son grand chromosome droit. De même, parmi les éléments appariés, nous avons retrouvé des chromosomes de l'*Iris Pogoniris* ; en particulier, les 4 éléments en V observés dans les cinèses somatiques sont aisément reconnaissables par leur mode de conjonction (chiasma double terminal), ces chromosomes se conjuguant deux à deux par leurs deux extrémités (fig. 58, Pl. IX).

Ainsi, chez l'espèce *Regelia*, il y a asyndèse des chromosomes ; une observation tout à fait analogue fut déjà faite dans le croisement 14 (M. SIMONET, 1932-*b*), pour lequel nous avons montré que certains éléments de la garniture de l'*I. Korolkowii* restaient, en effet, inappariés. Dans ces deux cas, l'espèce parente étant diploïde ($2n$) : c'est donc à l'haploïdie de son complément chromosomique (n) chez l'hybride qu'est due l'asyndèse des chromosomes par absence d'éléments homologues, soit dans sa propre garniture, soit dans le stock chromosomique de l'autre espèce parente.

Au contraire, lorsque l'espèce *Regelia* est tétraploïde ($4n$), grâce à la diploïdie ($2n$) de son complément chromosomique, nous avons déjà constaté (croisement 9 ; M. SIMONET, 1932-*b*) la conjugaison par autosyndèse de tous les éléments chromosomiques par suite de leur homologie ; et ce sont bien des

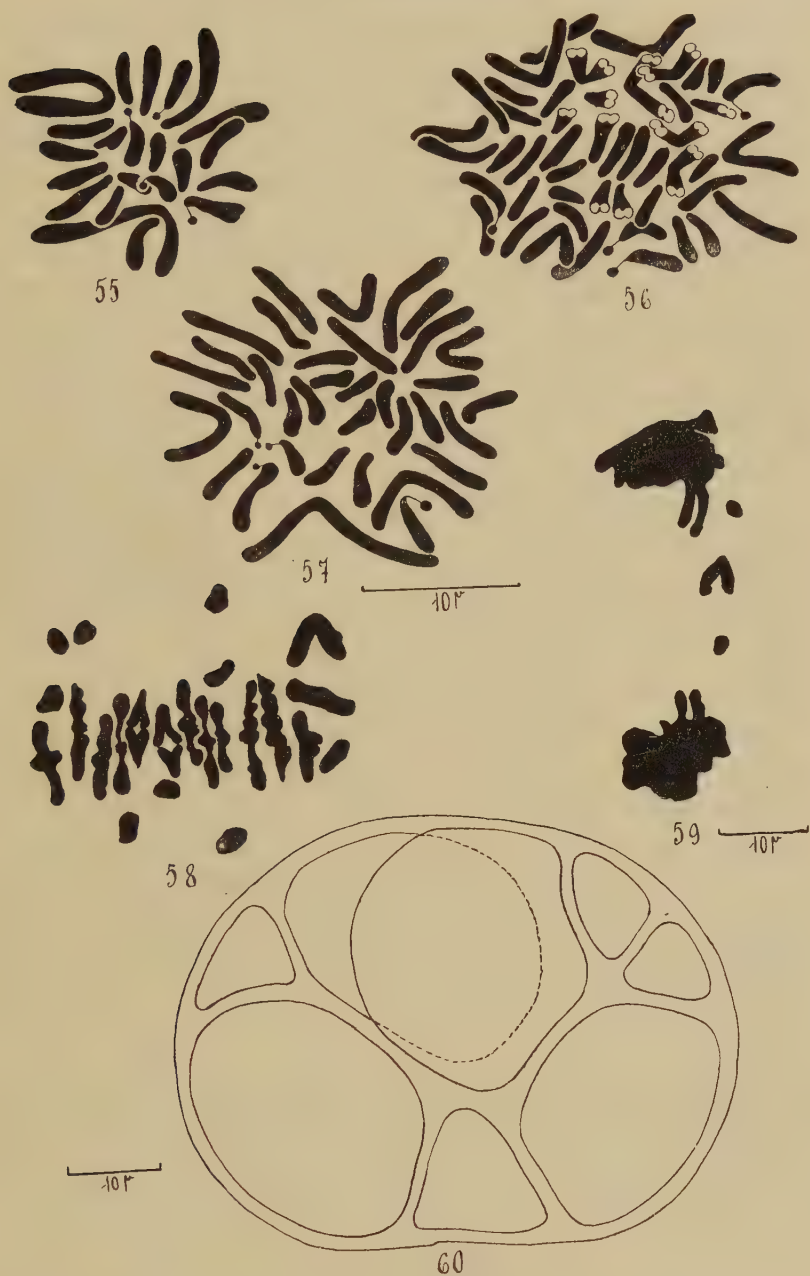


PLANCHE IX.

Fig. 55 à 60. — 55, *I. Korolkowii* Reg. var. *violacea* Hort., métaphase somatique ($2n = 22$). — 56, *I. macrantha* Hort., métaphase somatique ($2n = 48$). — 57 et 60, *I. Korolkowii* $\times$ *I. macrantha*: 57, métaphase somatique ($2n = 35$); 58, métaphase hétérotypique ($12n + 11n$); 59, télophase hétérotypique; 60, tétrade irrégulière (8 microspores).

éléments de même forme et de mêmes dimensions qui se conjuguent entre eux.

Dans l'*I. Korolkowii violacea* $\times$ *macrantha*, l'espèce paternelle (*Pogoniris*), qui est tétraploïde ($4n$), présente précisément cette autosyndèse des chromosomes par suite de la diploïdie ($2n$) de sa garniture chromosomique.

A l'anaphase, les éléments bivalents se disjoignent, entraînant avec eux la plupart des éléments univalents qui ne se divisent pas (fig. 59, Pl. IX). A l'intercinèse, il existe des micronucléi surnuméraires. La division homéotypique n'a pu être observée, mais les tétrades sont irrégulières et renferment jusqu'à 8, 10 microspores (fig. 60, Pl. IX).

Il est intéressant d'ajouter que l'autosyndèse observée ici est constatée pour la première fois chez les *Pogoniris* ; en outre, dans le cas actuel, elle est d'origine paternelle, alors que, dans le croisement 9, cité ci-dessus, l'autosyndèse se rapporte à une espèce *Regelia* qui est de contribution maternelle. Ainsi, dans deux lignées absolument différentes, qu'elle soit d'origine ♀ ou ♂, l'autosyndèse des éléments chromosomiques a été observée chaque fois que la garniture chromosomique est polyploïde.

Jusqu'alors, une seule des garnitures chromosomiques en présence chez l'hybride était polyploïde ; dans l'hybride qui fera l'objet du chapitre suivant, les deux stocks chromosomiques étant polyploïdes, nous verrons s'il y aura, comme il serait à prévoir, autosyndèse des chromosomes de chacune des deux garnitures chromosomiques et quelles en seront les conséquences.

Le comportement si particulier des chromosomes observés pendant les divisions de réduction de l'hybride actuel se rapporte à celui du schéma *Iris Leichtlinii* $\times$ *I.* $\times$ *Parib* décrit par nous en 1932.

*
* *

En résumé, les résultats de ces recherches génétiques et caryologiques font connaître huit de nos nouveaux hybrides qui appartiennent à cinq combinaisons caryologiques absolu-

ment nouvelles. En outre, étudiant un hybride récemment réalisé par H. MASSÉ, nous avons observé l'autosyndèse d'une garniture chromosomique polyploïde de l'un des parents; autosyndèse qui, pour la première fois chez les Iris, est d'origine paternelle.

Nos hybrides précisent encore l'affinité des *Iris Californicæ* et *Sibiricæ*, *Californicæ* et *Tripetalæ* de la section *Apogon*; des espèces naines des Iris *Poginiris*; de celles-ci avec les grands *Poginirīs*; des formes diploïdes des *Regelia* et des *Pogoniris*.

Tous nos hybrides ne fleuriront pas avant plusieurs années. Néanmoins nous voyons que, lorsque chez un hybride les espèces parentes possèdent des garnitures chromosomiques différentes, les études cytologiques peuvent permettre, en première approximation, le contrôle immédiat de la réussite de l'hybridation du fait que l'hybride, d'une manière générale, doit contenir dans son stock de chromosomes somatiques la somme des compléments chromosomiques haploïdes des parents. Ce fait est important lorsqu'il s'agit de croisement entre plantes pérennantes ou arborescentes, puisque nous avons la possibilité d'éviter la culture, pendant plusieurs années et jusqu'à leur analyse à l'état adulte, de plantes supposées hybrides, mais dont un premier examen caryologique aurait révélé l'inexactitude de cette supposition.

Seuls certains hybrides entre plantes polyploïdes peuvent faire exception à cette règle. Par exemple, dans le croisement d'une forme tétraploïde ♀ et d'une forme diploïde ♂, s'il y a duplication de la garniture chromosomique ♂, l'hybride aura le même nombre somatique de chromosomes que l'espèce ♀, ce qui pourrait faire supposer que l'hybridation n'a pas eu lieu. Dans tous les autres cas, l'examen cytologique, dès la germination, des hybrides réalisés entre espèces à nombres chromosomiques différents peut permettre de préciser immédiatement leur identité.

CHAPITRE VI

STABILITÉ CHROMOSOMIQUE ET PARFAITE CONSTITUTION POLLINIQUE D'UN HYBRIDE ENTRE ESPÈCES A NOMBRES INÉGAUX ET ANEUPLOÏDES DE CHROMOSOMES (I. AUTOSYNDETICA Nob.)

Les recherches caryologiques effectuées chez les hybrides ont montré que, pendant la réduction chromatique, pouvaient apparaître de nombreuses anomalies, soit par la non-homologie des chromosomes en présence par suite de la spécialisation plus ou moins profonde des plantes utilisées pour l'hybridation, soit encore à cause de l'inégalité possible du nombre des chromosomes des espèces parentes.

Ces aberrations caryologiques peuvent aller de la conjonction presque entière, avec seulement la présence de quelques éléments inappariés, jusqu'à l'asynédèse complète, c'est-à-dire l'absence totale de la conjugaison de tous les chromosomes existants ; anomalies qui aboutissent à la formation de gamètes plus ou moins fertiles par excès, par insuffisance ou par incompatibilité chromosomique.

Lorsque les espèces parentes offrent des nombres inégaux de chromosomes, les aberrations qui en résultent proviennent en partie de ce qu'il existe un excès de chromosomes exigé précisément par la différence même de ces nombres. Ces éléments caryologiques, s'ils ne trouvent aucun partenaire homologue pour s'apparier, restent isolés dans le protoplasme

de la cellule et troublent vivement le mécanisme qui doit aboutir à la formation des gamètes.

L'étude de la méiose de tels hybrides a déjà fait l'objet de plusieurs investigations ; chez les Iris, nous en avons nous-même étudié un certain nombre, pour lesquels les diverses modalités constatées au cours des irrégularités des divisions réductionnelles ont pu être classées en six schémas différents (M. SIMONET, 1932-*b*).

Les recherches que nous avons accomplies chez les Iris nous ont permis de constater qu'un nouvel hybride, précisément réalisé entre espèces à nombres chromosomiques distincts, se comportait tout à fait différemment de ceux observés jusqu'alors. La réduction chromatique dans ses cellules-mères des grains de pollen est absolument régulière, et pratiquement son pollen ne renferme que des grains de bonne qualité.

Les connaissances acquises au cours de nos études chez les hybrides d'Iris vont nous aider à préciser l'origine de la grande stabilité chromosomique que nous avons observée.

Croisement 28 : *I. Hoogiana* Dykes $n = 22 \times I. macrantha$ Hort. var. *Aurelle* $n = 24$ (Verrières, n° 745).

Cet hybride, dû à M. F. CAYEUX, a été réalisé entre espèces et variétés appartenant à des sections botaniques et géographiques voisines. En l'occurrence, la plante maternelle est un *Regelia* originaire de l'Asie centrale (Boukharie), alors que la plante paternelle est un *Pogoniris* de l'Asie Mineure.

Les deux parents sont particulièrement intéressants au point de vue horticole, et il est certain que le but de l'hybrideur a été de tenter, avec le plus grand succès d'ailleurs, l'introduction chez les grands *Iris Pogoniris* des curieux caractères des espèces *Regelia*.

Du point de vue caryologique, il existe, tant chez les *Regelia* que chez les *Pogoniris*, des espèces polyploïdes, mais les deux sections appartiennent à des séries multiples différant par le nombre chromosomique de base ; 11 caractérise les *Regelia*, tandis que 4 définit tous les *Pogoniris*.

Précisément l'hybride actuel a été obtenu entre deux plantes polyploïdes, l'*I. Hoogiana* (fig. 61, Pl. X) étant une espèce tétraploïde des *Regelia* ($n = 22$), alors que l'*I. × Aurelle* (fig. 62, Pl. X) est un grand Iris *Pogoniris* tétraploïde ($2n = 48$).

La garniture chromosomique de l'hybride actuel possède $2n = 46$ ($\text{♀ } n = 22$ et $\text{♂ } n = 24$), soit exactement la somme des garnitures chromosomiques haploïdes des espèces parentes.

Cet hybride se distingue des autres *Pogoregelia*, en particulier des croisements 25 et 26, étudiés dans le précédent chapitre, en ce que les deux espèces parentes sont ici tétraploïdes au lieu d'être diploïdes ; il diffère aussi du croisement 27 parce que l'espèce *Regelia* est tétraploïde au lieu d'être diploïde. Dans sa garniture somatique, nous retrouvons les éléments particuliers observés chez ces trois hybrides ; par rapport aux croisements 25 et 26, ils existent en nombres doubles ; mais, par rapport au croisement 27, il y a exactement un complément haploïde en plus de contribution paternelle, soit exactement : 2 très grands chromosomes en V, 2 grands chromosomes droits et 2 satellites de contribution maternelle ; 4 chromosomes en V et 2 satellites de contribution paternelle (fig. 63, Pl. X).

Au lieu de présenter les anomalies caryologiques propres aux hybrides réalisés entre espèces à nombres chromosomiques différents, sa réduction chromatique est absolument régulière. A la métaphase hétérotypique nous avons observé la présence constante de 23 éléments bivalents (23_n), parmi lesquels 3 gros gemini dont un plus volumineux (fig. 64, Pl. X). L'origine de ces chromosomes bivalents peut être connue parce qu'elle correspond précisément à la conjugaison des éléments particuliers observés dans les cinèses somatiques ; les 2 gros gemini proviennent de la conjugaison deux à deux des 4 chromosomes en V de l'*I. macrantha*, tandis que le très gros geminus est dû à l'accouplement des 2 très grands chromosomes en V du *Regelia* (fig. 65 et 66, Pl. X). Les 4 chromosomes en V de l'*I. macrantha* se conjuguent deux à deux par leurs deux extrémités, comme ceux de l'hybride 27 (chiasma double terminal) ; les 2 très grands chromo-

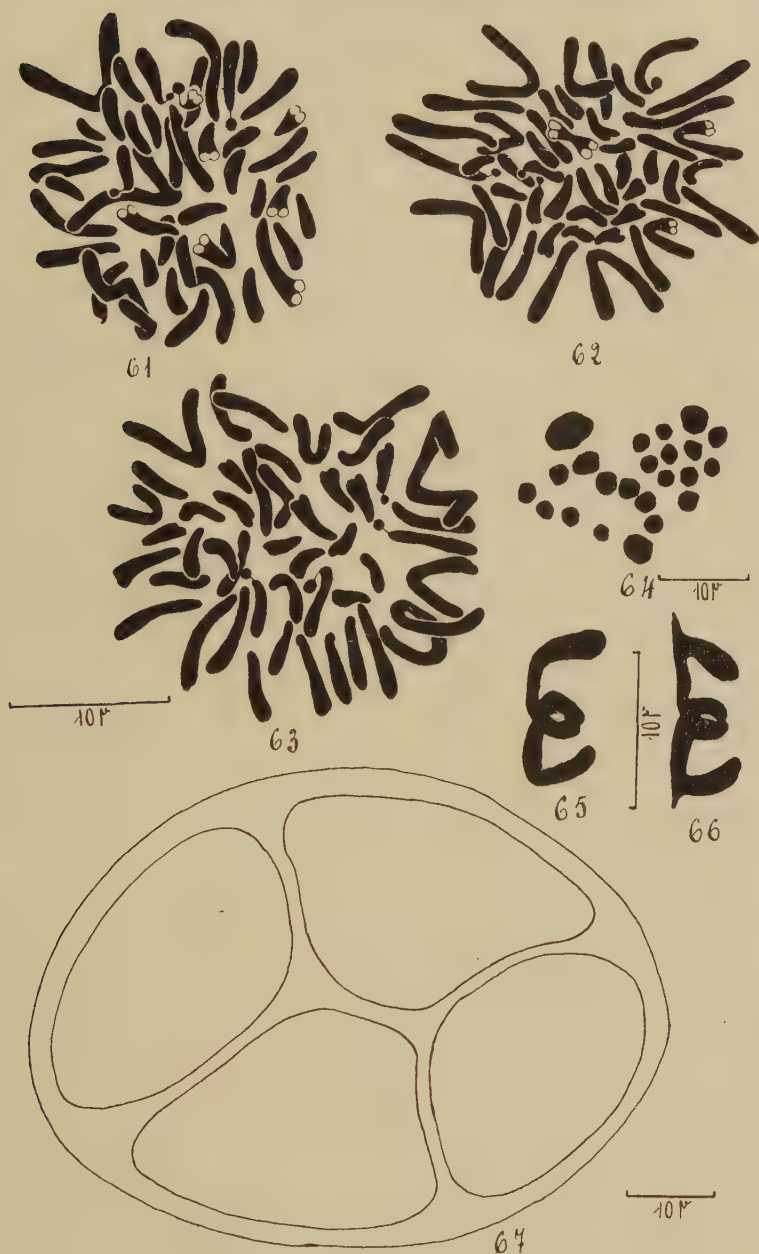


PLANCHE X.

Fig. 61 à 67. — 61, *I. Hoogiana* Dykes, métaphase somatique ($2n = 44$). — 62, *I. macrantha* Hort. var. *Aurelle* Hort. (Denis), métaphase somatique ($2n = 48$). — 63 et 67, *I. Hoogiana* × *macrantha* : 63, métaphase somatique ($2n = 46$) ; 64, métaphase hétérotypique (vue polaire) ($n = 23$) ; 65-66, gemini de la garniture *Regelia* (chiasm simple subterminal) ; 67, tétrade (4 microspores).

somes en V de l'espèce *Regelia* s'apparient par une seule de leurs extrémités (chiasma simple subterminal) et d'une manière tout à fait analogue à celle que nous avons signalée lors de la méiose de l'*I. Hoogiana* (fig. 62 de notre thèse).

L'anaphase est absolument régulière, ainsi, d'ailleurs, que tous les autres stades de la réduction chromatique.

À la division homéotypique, nous avons observé plusieurs fois 23 chromosomes dans chacune des deux plaques équatoriales. De même, au stade tétrade, 4 microspores sont régulièrement formés (fig. 67, Pl. X) ; très exceptionnellement, des cellules-mères avec un micro-noyau surnuméraire ont été notées. Le pollen à maturité est tout à fait normal, possédant 95 à 99 p. 100 de grains bien conformés. Sur la gélose sucrée, la grande majorité de ces grains germent avec régularité.

Les faits observés à la métaphase hétérotypique nous suggèrent que la réduction chromatique si régulière qui vient d'être décrite résulte de ce que les 23 gémis proviennent de la conjugaison deux à deux, par autosyndèse, des éléments chromosomiques de chacune des deux garnitures maternelle et paternelle ($\varnothing \frac{22}{2} : 11_{II} + \sigma \frac{24}{2} : 12_{II} = 23_{II}$). Cela est rendu possible parce que chez l'hybride ces deux garnitures sont diploïdes, les deux parents étant tétraploïdes bien qu'aneuploïdes entre eux ($n = 22$ et $n = 24$).

À notre connaissance, il ne semble pas exister dans la littérature cytologique de cas absolument analogues d'autosyndèse complète chez un hybride obtenu entre espèces aneuploïdes. En toute vérité, il faut dire que le cas actuel exige des circonstances exceptionnelles, à savoir l'existence de deux lignées polyploïdes différentes avec des espèces présentant entre elles une certaine affinité qui leur permet de s'hybrider.

Nos observations apportent la preuve de l'autosyndèse, non seulement par l'examen même du comportement des chromosomes de formes particulières décelés dans les cinèses somatiques, mais encore par les différents comportements des chromosomes observés lors de la méiose des hybrides *Pogoregelia*, *Regeliocyclus* et *Pogoevansia* (M. SIMONET, 1932-b).

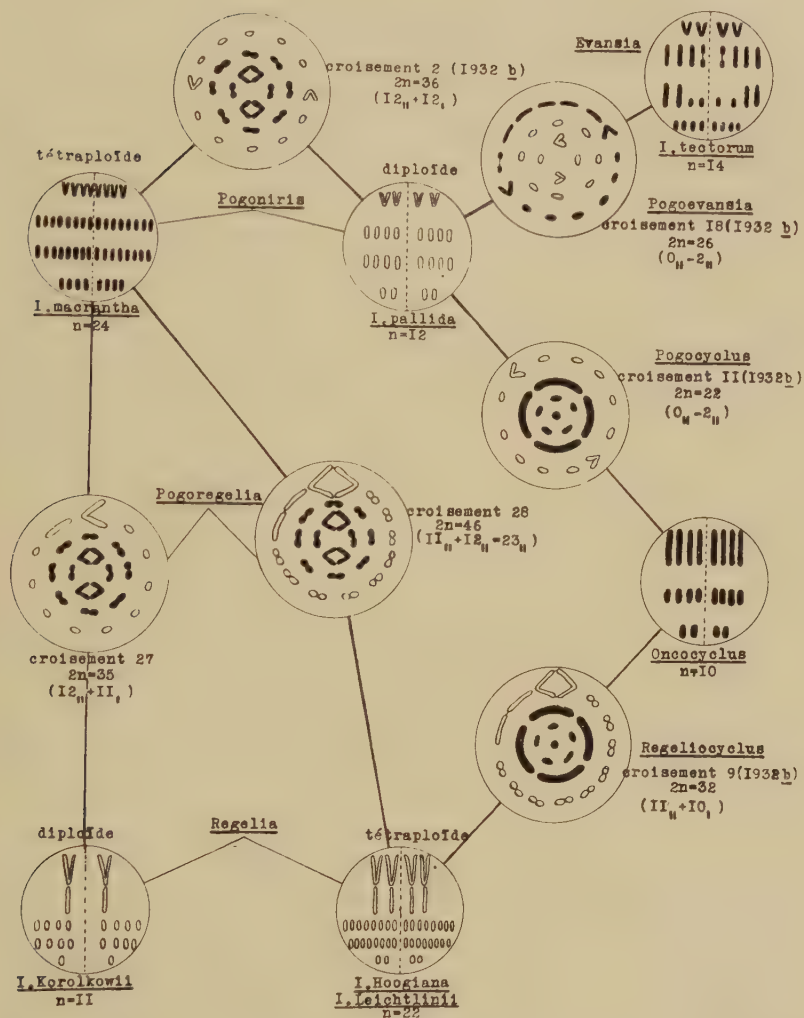


Fig. 68. — Schéma de la réduction chromatique (formation des gemini à la métaphase hétérotypique) de quelques hybrides *Pogoevansia*, *Pogogycylus*, *Pogoregelia* et *Regelicyclus*.

On constate chez ces hybrides : 1° l'asynsèse des chromosomes lorsque l'espèce parente est diploïde (2n) par suite de l'haploïdie (n) de sa garniture chromosomique ; 2° l'auto-synsèse des chromosomes lorsque l'espèce parente est tétraploïde (4n) grâce à la diploïdie (2n) de son complément chromosomique.

Par exemple, comme nous le montrons dans les schémas de la figure 68, nous voyons que, lorsque dans un de ces hybrides une espèce parente est diploïde ($2n$), ses chromosomes, s'ils ne trouvent aucun élément homologue dans le complément de l'autre espèce, restent toujours inappariés par suite de l'haploïdie (n) de la garniture chromosomique, aussi bien chez les *Pogoniris* (croisements 11 et 18) que chez les *Regelia* (croisements 14 et 27). Au contraire, lorsque dans un de ces hybrides les mêmes espèces sont tétraploïdes ($4n$), par suite de la diploïdie ($2n$) de la garniture chromosomique, les chromosomes, trouvant des éléments homologues dans leurs propres stocks chromosomiques, s'apparient entre eux, aussi bien chez les *Pogoniris* (croisement 27) que chez les *Regelia* (croisement 9).

Dans l'hybride actuel, puisque les espèces parentes sont elles-mêmes tétraploïdes, et qu'en conséquence leurs garnitures chromosomiques sont ici toutes deux diploïdes (*Regelia* et *Pogoniris*), il n'est pas autrement étonnant que nous ayons alors constaté, dans le même hybride, leur autosyndèse complète, celle-ci expliquant la méiose régulière observée et la formation normale, en nombre constant, des gemini. On peut même dire que cette constatation est le résultat normal de toutes les observations antérieures que nous avons faites chez ces hybrides.

Nous ne connaissons encore que peu de chose sur la fertilité de cet hybride, n'ayant eu à notre disposition, après nos études cytologiques, que deux ou trois boutons floraux arrivés à leur plein épanouissement ; mais nos premières observations sembleraient montrer que cet hybride est autostérile. Ce fait ne doit pas surprendre, puisque les deux espèces parentes, aussi bien d'ailleurs que la majorité des grands *Iris Pogoniris*, sont elles-mêmes autostériles, malgré la présence d'un pollen de bonne qualité contenant parfois 95 à 99 p. 100 de grains bien conformés. Sans doute, nous sommes en présence d'une stérilité par auto-incompatibilité des cellules sexuelles entre elles, puisque, par exemple, les grains de pollen germent normalement sur la gélose sucrée.

De l'*I. Hoogiana*, l'hybride a des rhizomes presque stoloni-

fères, des fleurs bleu-lavande et des poils multicellulaires distribués à l'onglet des six segments floraux ; de l'*I. × Aurelle*, il a la grande taille (1^m,50), la rusticité et les hampes florales rameuses et multiflores.

Ainsi, comme chez tous les *Pogoregelia*, la taille, la rusticité et la floribondité sont des caractères dominants propres aux *Pogoniris*, tandis que la forme des rhizomes, des fleurs et parfois leurs couleurs, la distribution des barbes sont propres aux *Regelia*.

Le comportement très spécial des chromosomes de cet hybride est tout à fait nouveau chez les Iris et ne peut être rapporté à aucun des schémas établis par nous en 1932 ; nous lui donnerons donc, dès maintenant et en tant qu'Iris, la valeur d'un schéma particulier.

Enfin, sa réduction chromatique absolument régulière, ses caractères génétiques intermédiaires entre ceux des Iris des sections *Pogoniris* et *Regelia* et réunis pour la première fois sur une plante en parfait équilibre chromosomique, lui donnent une valeur biologique de tout premier ordre.

Récoltée à l'état naturel, cette plante serait pour un systématicien une espèce nouvelle, une espèce de transition entre les *Regelia* et les *Pogoniris* qui mériterait même d'être incluse dans un groupe tout à fait spécial situé à égale proximité de ces deux sections.

Pour le biologiste, outre les caractères intermédiaires observés, son état d'équilibre chromosomique et la parfaite constitution de son pollen sont autant de facteurs favorables pour élever cet hybride au rang d'espèce.

Toutes ces considérations, étayées sur des faits aussi nombreux que précis, nous autorisent à en faire pour les Iris une nouvelle espèce, obtenue par voie expérimentale.

Puisque la stabilité chromatique de l'*I. Hoogiana* × *macrantha* est parfaite malgré les différences notées dans les nombres chromosomiques des garnitures des deux parents et que celles-ci, indépendamment l'une de l'autre, sont dans un même état d'équilibre par suite de l'autosyndèse des éléments de chacun de ses deux compléments chromosomiques, nous proposons de lui donner le nom d'*Iris autosyndetica* Nob.,

parce que parmi les Iris, l'autosyndèse est la caractéristique de cette nouvelle espèce.

L'autostérilité de l'*I. autosyndetica* est évidemment un gros obstacle à son étude génétique ultérieure, puisqu'il nous est pratiquement impossible d'en obtenir une descendance par voie sexuelle. Toutefois, nous connaissons un autre hybride *Pogoregelia* ayant une combinaison caryologique semblable (croisement 17, M. SIMONET, 1932-*b*), mais réalisé entre espèces *Regelia* différentes (*I. Leichtlinii* $n = 22 \times I. macrantha$ $n = 24$).

Si la réduction chromatique de cet hybride se comporte comme celle de l'*I. autosyndetica*, nous attendons beaucoup de l'intercroisement de ces deux plantes pour lesquelles l'autostérilité ne sera plus un obstacle, puisque, tout en ayant une même combinaison chromosomique, elles possèdent une formule génétique différente.

Enfin, le nombre de chromosomes $n = 23$ de l'*I. autosyndetica* obtenu par voie expérimentale est exactement intermédiaire entre ceux des deux parents ($n = 22$ et $n = 24$) et, fait encore intéressant, il est tout à fait nouveau pour les Iris; il porte à 22 les nombres différents observés dans ce genre, et nous commenterons, dans le dernier chapitre, l'importance de cette belle variation aneuploïde.

CHAPITRE VI

DISCUSSION DES RÉSULTATS

Les résultats des recherches qui viennent d'être exposées sont nouveaux et complètent nos études antérieures sur les Iris. Les principaux points de discussion que soulèvent nos observations seront commentés dans les paragraphes suivants.

Variations numériques des chromosomes.

La majeure partie de notre travail se rapportant à des déterminations chromosomiques nouvelles, nous désirons développer ce sujet en tenant compte de tous les résultats actuellement connus en ce qui concerne les numérations de chromosomes effectuées chez les Iris ; celles-ci ont été résumées dans deux listes établies dès l'introduction de notre mémoire.

De leur examen, nous constatons qu'il existe chez les Iris les nombres chromosomiques suivants (1) : $n = 8^*, 9^*, 10, 11, 12, 13^*, 14, 15^*, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 36$ (2), $41-42^*, 42, 43-44^*$ et $54-56$; nos recherches actuelles faisant connaître trois nombres nouveaux : $n = 15^*, 23$ et $41-42^*$.

(1) Rappelons que l'astérisque indique que le nombre haploïde donné est déduit du nombre diploïde seul connu.

(2) Le nombre $n = 42$ a été observé par E. LONGLEY (1928).

On sait que, du point de vue caryologique, il a été possible de répartir les espèces végétales en trois groupes :

1^o Au type *Pinus*, appartiennent les genres dont les espèces ont toutes un même nombre de chromosomes : *Philadelphus*, *Phaseolus*, *Ribes*, *Lilium*, *Orchis*, *Lathyrus* (1), etc.

2^o Au type *Chrysanthemum* se rapportent les genres dont les espèces ont des nombres de chromosomes différents en relations multiples (polyploïdie) : *Draba*, *Rosa*, *Fragaria*, *Solanum*, *Senecio*, *Triticum*, *Bromus*, *Ægilops*, etc.

3^o Enfin, au type *Carex* correspondent les genres dont les espèces ont des nombres différents, sans qu'il y ait entre eux la moindre relation multiple (aneuploïdie) : *Scirpus*, *Cyperus*, *Linum*, etc.

La variation chromosomique observée chez les *Iris* appartient essentiellement au type *Carex*, puisqu'elle se caractérise par une série aneuploïde des plus typiques ; 22 nombres différents ayant été déterminés. D'ailleurs cette variation est sensiblement de même importance que celle établie chez les *Carex*, pour lesquels O. HEILBORN (1924, 1928) observa les 23 nombres suivants : $n = 9, 15, 16, 18, 19, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42$ et 56.

Mais, en comparant les deux séries, on voit immédiatement que la variation chromosomique s'est effectuée d'une manière bien différente dans les deux genres. Tout d'abord, chez les *Iris*, la variation numérique présente un étalement un peu plus grand. En outre, tandis que, chez les *Iris*, nous trouvons une série continue de 17 nombres (8 à 24) tout au début, nous constatons que chez les *Carex* la progression ne devient régulière que dans la seconde moitié de la liste.

De plus, chez les *Carex*, O. HEILBORN n'a signalé (1932) qu'un cas tout à fait exceptionnel de polyploïdie, l'aneuploïdie prévalant dans ce genre ; chez les *Iris* au contraire, à côté de la série aneuploïde, il existe latéralement 8 ramifications polyploïdes typiques :

(1) Les références bibliographiques se rapportant à ces citations ont été données dans notre thèse (M. SIMONET, 1932-*b*). Voir également les listes établies par O. GAISER (1926, 1930-*a* et *b*) et G. TISCHLER (1927 et 1931).

Section **Apogon** : $n = 8^*$ et 16^* .

$n = 14$ et 21^* .

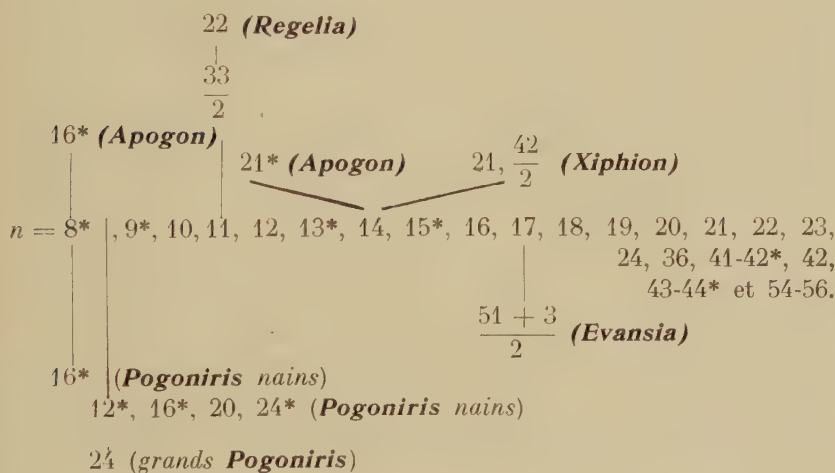
— **Evansia** : $n = 17$ et $\frac{51+3}{2}$.

— **Regelia** : $n = 11, \frac{33}{2}$ et 22 .

— **Pogoniris** : $n = 8^*, 12^*, 16^*, 20$ et 24^* (**Pogoniris nains**) ;
 $n = 8^*$ et 16^* (**Pogoniris nains**).
 $n = 12$ et 24 (**grands Pogoniris**).

— **Xiphion** : $n = 14, \frac{42}{2}$ et 21 .

Nous pouvons encore représenter la variation chromosomique des Iris de la manière suivante :



L'existence de plusieurs lignées polyploïdes au sein d'un même genre est connue, mais on n'avait pas encore trouvé une diversité aussi grande que dans le cas actuel. Ainsi, E. MARCHAL (1920), chez les *Campanula*, a observé : $n = 17, 34$ et 51 , $n = 8$ et 16 , $n = 10$, $n = 13$; J. CLAUSEN (1929), chez les *Viola*, a noté : $n = 6, 12, 18, 24, 30$ et 36 , $n = 10$ et 20 , $n = 7, 8, 11, 13$ et 17 ; de même, G. BRUUN (1932), chez les *Primula*, a trouvé aussi : $n = 9, 18, 27, 36$ et 63 , $n = 10$ et 20 , $n = 11$ et 22 , $n = 8$.

Les différentes formes polyploïdes que nous signalons chez les Iris sont considérées comme telles, non pas par le simple examen comparé des chiffres, mais parce qu'elles sont étroitement apparentées entre elles, soit par leurs caractères qui permettent de les classer dans un même groupe botanique, soit par leurs possibilités dans l'hybridation, soit encore et surtout par l'examen comparé de leurs cinèses somatiques par lequel on retrouve dans les formes polyploïdes, en nombres multiples, les éléments particuliers observés chez les types diploïdes.

Forme des chromosomes chez les Iris.

Au cours de nos premières investigations, nous nous sommes rendu compte que la seule connaissance du nombre des chromosomes n'était pas suffisante pour définir une espèce. Aussi, nous étions-nous efforcés de rechercher, dans les plaques équatoriales des cinèses somatiques, s'il n'était pas possible de distinguer des différences, si minimes soient-elles, dans la conformation des chromosomes présents. Nous avons alors signalé que l'existence, dans une même espèce, de chromosomes somatiques dissemblables par leurs formes et leurs dimensions était fréquente chez les Iris. En plus, nous avons noté que ces éléments de configuration différente étaient stables, non seulement dans toutes les cinèses d'une plante donnée, mais encore dans celles des hybrides où les chromosomes particuliers, observés chez les parents, gardaient toutes leurs caractéristiques.

Au cours des recherches actuelles, nous nous sommes de même attachés à déterminer la composition des garnitures chromosomiques des espèces étudiées en essayant de déceler, dans les caryocinèses somatiques, des éléments chromosomiques de formes et de tailles différentes ; mais, le nombre des chromosomes chez les Iris étant assez élevé, pour éviter toute confusion, nous avons dû limiter nos recherches à leur simple identification et à leur dénombrement en laissant de côté l'examen des autres chromosomes.

Chez les Iris, les chromosomes offrent une grande variété

d'aspect ; ils peuvent être droits, coudés ou en forme de V ; parmi ces éléments, il en est qui présentent une constriction profonde, médiane, submédiane ou subterminale, qui correspond généralement au point d'attache du chromosome sur le fuseau. Enfin d'autres éléments sont pourvus d'un satellite que nous avons déjà défini comme étant un appendice globuleux relié à l'une des extrémités du chromosome par un fin tractus de chromatine.

Dans l'ensemble, la taille moyenne des chromosomes est inversement proportionnelle à leur nombre : les éléments les plus gros et les plus grands ont toujours été observés chez les espèces offrant les nombres les plus bas (*I. histrioides* $2n = 16$, par exemple), alors que les plus petits ont été trouvés chez les plantes dont les nombres chromosomiques sont les plus élevés (*I. longipetala* $2n = 86-88$, *ruthenica* $2n = 82-84$, *humilis* $2n = 72$, etc.).

Ce sont les chromosomes en V qui ont retenu le plus notre attention ; leur examen aisé nous a permis de suivre leur comportement aussi bien dans les cinèses somatiques que dans les divisions de maturation. Leur forme est absolument stable ; dans les mitoses somatiques, ils sont généralement placés sur le pourtour de l'image caryocinétique, où ils apparaissent en entier dans un plan équatorial. Lorsqu'ils sont situés dans la région centrale de la mitose, une faible portion demeure dans le plan de l'équateur, tandis que leurs deux extrémités sont redressées sur l'axe du fuseau. Leur mode d'insertion sur le fuseau est médian, alors qu'il est terminal pour les chromosomes droits et subterminal pour les chromosomes coudés.

Quelques-unes des garnitures chromosomiques les plus typiques des Iris ont déjà été analysées (M. SIMONET, 1932-*b*), certaines caractérisant d'ailleurs des sections entières. Par exemple, nous savons que tous les *Oncocyclus* possèdent 20 chromosomes somatiques droits, parmi lesquels il existe 8 éléments de longueur double des autres. Les *Regelia* diploïdes ont 22 chromosomes somatiques qui comprennent plus particulièrement 2 très grands chromosomes en V et 2 grands chromosomes droits ; les mêmes éléments sont

retrouvés, en nombres multiples, chez les types polyploïdes. De même, parmi les Iris *Pogoniris*, chez l'*I. attica*, il existe ($2n = 16$) 2 grands chromosomes en V, 10 grands chromosomes droits et 4 satellites ; chez l'*I. pumila* ($2n = 32$), nous retrouvons, en double, les mêmes éléments.

Depuis, nous avons retrouvé des dissemblances chromosomiques du même ordre, mais avec des arrangements nouveaux ; d'ailleurs, les possibilités sont d'autant plus grandes que le nombre des chromosomes est plus élevé.

Comme organisation chromosomique nouvelle, signalons plus particulièrement que, à l'encontre des *Oncocyclus*, dont les chromosomes sont tous droits, nous n'avons trouvé que des chromosomes en V chez l'*I. Grant Duffii* Baker, de la section *Apogon*.

Chez les espèces végétales, l'observation de garnitures chromosomiques composées d'éléments très dissemblables, soit par leurs formes, soit par leurs dimensions, n'est pas essentiellement nouvelle. Ainsi, G. GRÉGOIRE (1912), E. DE MOL (1921), M. NAVASHIN (1925-*b*), N. SWESCHNIKOWA (1927), G. BRUUN (1932) en ont respectivement signalé des exemples typiques chez *Galtonia candidans*, les *Hyacinthus*, les *Crepis*, les *Vicia*, les *Primula*, etc.

Mais l'importance de ces constatations au point de vue de la systématique n'est apparue que beaucoup plus récemment. C'est aux savants russes, en particulier à M. NAVASHIN (1925-*a*), N. DELAUNAY (1928), A. LEWITSKY (1931), que nous devons les premières contributions scientifiques apportées dans cette voie. Dès le début de nos recherches, devant la grande diversité des éléments chromosomiques chez les Iris et convaincu que nous étions par nos propres investigations de la fixité et de la constance des éléments chromosomiques, nous avons tenté de définir un certain nombre d'espèces par l'étude de leurs chromosomes (M. SIMONET, 1932-*b*). Il nous est alors apparu que des observations suivies sur ces éléments devaient permettre, en plus de la simple détermination de leurs nombres, de préciser les affinités et la position taxonomique des différentes espèces d'Iris.

Relations taxonomiques et caryologiques.

La détermination du nombre des chromosomes et l'identification d'éléments caryologiques morphologiquement distincts permettent de caractériser la garniture chromosomique d'une espèce et de constituer son *idiogramme*. Si, d'une part, nous ajoutons à l'examen de l'idiogramme de cette espèce les notions acquises sur ses possibilités hybridologiques et si, d'autre part, nous connaissons le comportement de ses chromosomes à la méiose de ses hybrides, nous aurons à notre disposition un ensemble de faits susceptibles de préciser sa position exacte dans la nomenclature.

Nous savons que certaines sections botaniques d'Iris peuvent être caractérisées par la composition de l'idiogramme de leurs espèces; nos observations actuelles viennent compléter ces constatations.

Ainsi, pour les différentes sections des Iris, les nombres chromosomique connus à ce jour sont les suivants :

Iris rhizomateux.

Section **Apogon** : $n = 8^*, 10^*, 11^*, 12, 14, 16$ (1), 17, 19, 20, 21, 22, 36, 41-42*, 42 (2), 43-44* et 54-56.

— **Dykesiana** : $n = 12^*$.

— **Pardanthopsis** : $n = 16^*$ (une espèce).

— **Evansia** : $n = 12$ (3), 13*, 14, 15*, 16*, 17, 18 (4), 21 et 54 (51 + 3).

— **Oncocyclus** : $n = 10$ (dix espèces).

— **Regelia** : $n = 11, \frac{33}{2}$ et 22.

— **Psammiris** : $n = 11^*$ (une espèce).

— **Pogoniris** : $n = 8^*, 12, 16^*, 20$ et 24.

— **Nepalensis** : $n = 14^*$ (une espèce).

(1) $n = 16$, déterminé par N. KAZAO (1928).

(2) $n = 42$, déterminé par E. LONGLEY (1928).

(3) $n = 12$, déterminé par E. LONGLEY (1928).

(4) $n = 18$, déterminé par N. KAZAO (1928).

Iris bulbeux.

Section **Juno** : $n = 9^*, 11, 12^*$ et 13^* .

— **Xiphion** : $n = 14, 16^*, 17, 18^*$ et 21 .

— **Reticulata** : $n = 8^*$ et 10 .

— **Gynandriris** : $n = 12^*$ (une espèce).

Si nous comparons immédiatement les nombres chromosomiques observés chez les *Iris* rhizomateux ($n = 8^*, 10, 11, 12, 13^*, 14, 15^*, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 36, 41-42^*, 42, 43-44^*$ et $54-56$) et chez les *Iris* bulbeux ($n = 8^*, 9^*, 10, 11, 12^*, 13^*, 14, 16^*, 17, 18^*$ et 21), nous constaterons que chez les *Iris* rhizomateux nous retrouvons tous les nombres chromosomiques observés chez les *Iris* bulbeux, à l'exception de $n = 9$. Ceci nous permet de dire que leur évolution caryologique doit s'être opérée parallèlement et dans un même sens. Notons aussi que les nombres observés chez les *Iris* bulbeux étant compris entre des extrêmes inférieurs à ceux des *Iris* rhizomateux, il s'ensuit que leur évolution est restée plus primitive que celle des *Iris* rhizomateux.

Iris rhizomateux. — A l'exception des *Iris* **Apogon** et **Evansia**, l'examen de la liste ci-dessus suggère que chaque section botanique des *Iris* rhizomateux peut être caractérisée par un même nombre chromosomique ou par ses multiples immédiats.

La plus homogène de ces sections est certainement celle des *Iris* **Oncocyclus**, chez laquelle les 10 espèces étudiées possèdent toutes le même nombre de chromosomes ($2n = 20$) avec les mêmes éléments particuliers. En étudiant parmi eux l'*I. atrofusca* Baker, nous avons observé $2n = 44$, c'est-à-dire un nombre chromosomique tout à fait différent de celui des autres **Oncocyclus** avec un caryotype absolument semblable à celui que nous avons trouvé chez les **Regelia** tétraploïdes ($2n = 44$). Les espèces **Oncocyclus** et **Regelia** étant très voisines, et ne se distinguant réellement entre elles que par leur inflorescence uniflore chez les premières et pluriflore chez les dernières, nous devons admettre que, dans le cas présent, il y a une exception à la règle ; c'est-à-dire que l'*I. atrofusca* Baker est un **Regelia** à inflorescence uniflore.

Les Iris *Regelia* sont aussi très homogènes, puisque nous n'y connaissons que $n = 11$ ou des multiples de ce nombre $\frac{33}{2}$ et $n = 22$; ces plantes font partie d'un même caryotype, car nous retrouvons, en relations multiples, les éléments dissemblables observés chez les plantes diploïdes. Or, nous avons découvert chez l'*I. Hoogiana* Dykes ($2n = 44$) une forme triploïde ($2n = 33$) caryologiquement voisine de celle que nous avons déjà fait connaître chez l'*I. Korolkowii* Reg. var. *atropurpurea* Hort. aussi triploïde à $2n = 33$.

Les *Pogoniris* sont aussi très homogènes, leurs nombres chromosomiques étant tous multiples de 4. Toutefois plusieurs espèces sont déjà très spécialisées, car nous ne retrouvons plus ici un seul et même idiogramme, sauf en ce qui concerne certaines espèces directement polyploïdes. Nous considérons ces dernières comme telles, parce qu'elles font partie d'un même caryotype qui contient, en nombres multiples, les éléments spéciaux observés chez les plantes diploïdes. Ainsi, chez les Iris *Pogoniris nains* qui possèdent $n = 8, 12, 16, 20$ et 24 , nous avons déjà montré que les *I. attica* $n = 8$ et *pumila* $n = 16$ sont respectivement diploïdes et tétraploïdes, ce dernier possédant, en double, les éléments caractéristiques identifiés chez l'*I. attica* ; il en est exactement de même entre les grands *Pogoniris* chez les *I. pallida*, *variegata* ($n = 12$) et l'*I. macrantha* ($n = 24$). Au contraire, chez les autres Iris *Pogoniris nains*, on trouve bien des nombres multiples de 4 (*I. attica* $n = 8$, *mellita* $n = 12$, *Reichenbachii* $n = 16$, *chamæiris* $n = 20$ et *balkana* $n = 24$), mais on ne constate plus, dans la série chromosomique, le même idiogramme en variation multiple.

Du point de vue strictement cytologique, ces dernières espèces doivent être considérées de la manière suivante : $n = 4$ étant le nombre de base, l'*I. attica* est déjà tétraploïde ($2n = 16 : 4 \times 4$), l'*I. mellita* hexaploïde ($2n = 24 : 4 \times 6$), l'*I. Reichenbachii* octoploïde ($2n = 32 : 4 \times 8$), l'*I. chamæiris* décaploïde ($2n = 40 : 4 \times 10$) et l'*I. balkana* hexadiploïde ($2n = 48 : 4 \times 12$). Quant à leur origine, il est vraisemblable que ces Iris *Pogoniris nains*, morphologiquement très dis-

linctes les uns des autres, sont certainement des allopolloïdes obtenus à la suite d'hybridations successives, tandis que les *I. pumila* ($n = 16$) et *macrantha* ($n = 24$), par rapport aux *I. attica* ($n = 8$) et *pallida* ($n = 12$), sont plutôt des allotétraploïdes réalisés aussi par hybridation, mais à la suite d'une simple duplication chromosomique.

Chez les *Pogoniris*, nous avons déjà signalé l'existence d'hybrides naturels (*I. germanica* L., *albicans* Lange, *florentina* Ker-Gawl., etc.) ; nos recherches récentes ont permis de découvrir chez l'*I. aphylla* L. la présence de deux formes hybrides à $2n = 43$ et 44 ; la méiose de cette dernière présente simultanément à la métaphase hétérotypique des éléments bivalents et univalents ; on sait, en effet, que ces anomalies sont propres aux hybrides. L'*I. aphylla* L. ayant $n = 12$ et 24 , cet hybride à $2n = 44$ provient certainement du croisement de l'espèce type tétraploïde avec une plante à $n = 20$ ($n = 24 + n = 20 : 2n = 44$).

A côté de cette belle série polyploïde multiple de 4 qui caractérise si bien les Iris *Pogoniris*, nous avons trouvé une espèce, l'*I. flavissima* Pallas, avec $n = 11$. Du point de vue morphologique, cette plante n'est pas à proprement parler un véritable *Pogoniris* ; certains caractères, graine avec arille, rhizome stolonifère, etc., le séparent des *Pogoniris* pour le rapprocher des *Regelia*. Malgré ces différences essentielles, R. DYKES (1913-*b*) a cru devoir le réunir aux *Pogoniris*, bien que E. SPACH (1834-1848) en ait fait une section spéciale appelée *Psammiris*. Du point de vue caryologique, le nombre chromosomique de cette plante ($2n = 22$) l'éloigne des *Pogoniris* pour le rapprocher des *Regelia*, mais son idiogramme est différent des types diploïdes de cette dernière section ($2n = 22$) ; car, au lieu de posséder, comme eux, 2 chromosomes en V, il en possède 4 comme beaucoup de *Pogoniris*. La position taxonomique et caryologique de cette espèce est donc comprise entre celle des *Regelia* et des *Pogoniris*, et les résultats de nos observations nous autorisent à le réintégrer dans la section *Psammiris* établie par E. SPACH.

Parmi les *Apogon*, apparaissent très homogènes les espèces réunies par R. DYKES (1913-*b*) dans les groupes *Sibiricæ* et

Californicæ, dans chacun desquels il existe les deux mêmes caryotypes. L'un à $n = 14$ et 21 réunit les *I. sibirica*, *orientalis*, *tenuis* et *prismatica* ; l'autre, à $n = 20$, groupe les dix espèces suivantes : *I. Delavayi*, *Wilsonii*, *Forrestii*, *chrysographes*, *Clarkei*, *Bulleyana*, *Douglasiana*, *Watsoniana*, *Gormanii* et *tenax*. Ces dix dernières espèces ont le même idiogramme et appartiennent à un centre géographique qui dut être le même dans la préhistoire ; les six premières sont en effet originaires de la Chine orientale ; les quatre dernières ont pour habitat les régions occidentales des États-Unis (Californie, Orégon). Nous nous proposons de garder sous le nom de groupe *Sibiricæ* les quatre espèces appartenant à la série 14, et nous appellerons groupe *Chrysographes* les dix espèces appartenant à la série 20.

Quant aux autres espèces, elles se caractérisent surtout par leur hétérogénéité, aussi bien, d'ailleurs, morphologique que caryologique. Leurs nombres de chromosomes sont différents les uns des autres, mais il semble toutefois possible de maintenir réunies, dans leurs groupes respectifs, les espèces *Spuriæ*, *Hexagonæ* et *Lævigatæ*, par suite d'une certaine analogie dans la composition de leur idiogramme. Il en est autrement pour les *I. Grant Duffii*, *minuta*, *fætidissima*, *ruthenica*, *unguicularis*, *humilis*, *ensata*, *setosa* et *verna*, qui présentent des garnitures chromosomiques si spéciales qu'elles constituent indiscutablement pour chacun d'eux des caryotypes distincts auxquels correspondent des caractères morphologiques particuliers ; aussi ces différentes espèces doivent-elles constituer, chez les *Apogon*, des groupes morphologiques et caryologiques différents. Du reste, R. DYKES en a eu l'intuition ; car, ne trouvant aucun critérium sûr pour les délimiter et les opposer, il a néanmoins tenté, pour certaines d'entre elles, de les séparer par groupes géographiques (*I. de Syrie*, *I. de Chine*, *I. de Californie*, par exemple).

L'*I. Grant Duffii* est même si distinct aux points de vue morphologique et caryologique, ses chromosomes étant, pour la première fois chez les Iris, *tous en forme de V*, qu'il nous a semblé plus rationnel, devant une telle différenciation, d'exclure cette espèce des *Apogon* pour en faire une section

particulière que nous avons appelée *Dykesiana* en souvenir de feu R. DYKES ; section qu'on peut maintenir à proximité des Iris *Apogon*.

A l'encontre des *Oncocyclus* et des *Regelia*, dont toutes les espèces sont caractérisées par un même idiogramme et forment, au point de vue caryologique, un seul caryotype, nous trouvons chez les espèces *Apogon* un nombre élevé de caryotypes très distincts les uns des autres, puisque déjà 16 nombres chromosomiques différents ont été observés, constituant à eux seuls une série aneuploïde des plus typiques. Nous pouvons ajouter que les Iris *Apogon* ont l'aire géographique la plus vaste, et que c'est chez eux que nous trouvons, non seulement les nombres chromosomiques les plus bas ($n = 8$), mais aussi les plus élevés ($n = 56$). Nous avons déjà constaté, dès 1932, que, parmi les différentes sections botaniques établies chez les Iris, il semblait exister une certaine relation entre l'étendue de la répartition géographique des espèces étudiées et les nombres chromosomiques observés.

Ainsi, les sections qui ont la répartition géographique la plus restreinte possèdent les espèces dont les nombres de chromosomes sont tous identiques, multiples ou adjacents (*Oncocyclus*, *Regelia*, *Pogoniris*, etc.), tandis que les sections qui ont une aire géographique très vaste renferment au contraire les espèces dont les nombres de chromosomes sont les plus distincts (*Apogon*). Si, d'autre part, nous nous référons à ce que certains auteurs ont déjà avancé, en particulier E. LONGLEY (1926) chez les *Fragaria* et les *Rubus*, J. OSAWA (1913) chez les *Taraxacum*, à savoir que les espèces qui ont le nombre chromosomique le plus bas sont les plus primitives, nous pouvons dire qu'avec les Iris *Pogoniris* et *Reticulata*, certaines espèces *Apogon* sont les plus primitives et que d'autres sont les plus évoluées, puisque leurs nombres chromosomiques sont les plus élevés.

Nos recherches actuelles ont permis de découvrir, pour la première fois dans cette section, des races caryologiques polyploïdes (*I. Sintenisii*, $2n = 16$ et 32) et de déterminer quatre nombres nouveaux : $2n = 16$, 20 , 22 et $82-84$.

Notons enfin que, du point de vue génétique, nous pouvons encore préciser l'affinité et la filiation des espèces entre elles par leurs possibilités dans l'hybridation. En 1932, nous avons déjà signalé qu'il existe des hybrides dans chacun des groupes *Sibiricæ*, *Chrysographes*, *Spuriæ*, *Lævigatæ*, *Hexagonæ* et *longipetalæ*. R. DYKES (1923) a même fait savoir qu'il était possible d'obtenir des hybrides intergroupes en intercroisant les espèces asiatiques *Sibiricæ* et *Chrysographes*. Nous-même venons de montrer que les espèces asiatiques *Sibiricæ* peuvent s'hybrider non seulement avec les espèces *Chrysographes* de la Californie (croisement 19), mais encore avec les espèces du groupe *Tripetalæ* (croisement 20). Ces derniers hybrides montrent que les espèces des groupes *Sibiricæ*, *Chrysographes* et *Tripetalæ* sont étroitement alliées, ce qui complète nos propres observations caryologiques.

Les *Evansia* présentent également une variation chromosomique très hétérogène, et morphologiquement ils sont aussi très dissemblables. Or, la présence d'une crête sur les sépales, caractère qui unit entre elles toutes les espèces de cette section, n'est pas absolue. Par exemple, les deux *Evansia* américains, l'*I. cristata* Soland, et sa variété *lacustris* Dykes, sont si différentes par leur graine, leur inflorescence et leur taille des autres espèces de cette section, qu'il n'est pas certain du tout que leur place soit parmi les *Evansia*. Du reste, à leur sujet, les deux nombres chromosomiques observés sont si différents que nous devons séparer la variété *lacustris* Dykes ($2n = 42$) de l'*I. cristata* Soland. ($2n = 32$). T. NUTTAL (1818) avait déjà fait de cette plante une espèce particulière (*I. lacustris* Nutt.), mais R. DYKES (1913-*b*), en comparant les deux espèces, a cru devoir les réunir sous un même nom. Nos observations cytologiques nous permettent de prendre position ici ; et, comme l'idiogramme de l'*I. lacustris* forme un caryotype assez distinct, nous redonnons à cet Iris le rang d'espèce qui lui avait été attribué par T. NUTTAL.

Du point de vue caryologique, comme nous l'avons constaté chez les *Apogon*, toutes les espèces *Evansia* marquent profondément leur degré de spécificité par l'existence de caryotypes très différents ; une exception doit être faite pour l'*I. cristata*

Soland. et l'*I. lacustris* Nutt., qui, malgré leurs nombres chromosomiques différents, ont cependant des chromosomes de formes et de dimensions assez semblables. De même, parmi les *Evansia*, les *I. japonica* et *Wattii* apparaissent étroitement alliés, A. BOWLES (Anonyme, 1928) ayant réussi à obtenir un hybride entre ces deux plantes ; ces deux espèces occupent néanmoins dans cette section une position tout à fait spéciale. Quant aux autres espèces, elles sont bien distinctes et éloignées, et nous n'avons pas connaissance que de nouveaux hybrides aient été obtenus entre elles avec certitude. En se laissant hybrider avec l'*I. pallida*, l'*I. tectorum* occupe encore une place beaucoup plus spéciale, car, à l'encontre des autres *Evansia*, il montre une certaine affinité pour les *Pogoniris* (croisement 18).

Notons enfin l'existence d'une variété hypertriploïde à $2n = 54$ ($51 + 3$) chez l'*I. japonica* ($n = 17$).

Ainsi, à peu près comme pour les *Apogon*, les espèces *Evansia* apparaissent très spécialisées, puisque la plupart d'entre elles ont un caryotype particulier auquel doit normalement correspondre un groupe systématique particulier. Cette profonde différenciation, que DYKES a d'ailleurs pressentie, nos études la mettent nettement en évidence.

Iris bulbeux. — Nos observations récentes n'ont porté que sur une seule espèce bulbeuse.

Dans ce groupe, la diversité chromosomique offre moins d'amplitude, les nombres chromosomiques restant très bas, ce qui paraît montrer que, par rapport aux *Iris* rhizomateux, les espèces bulbeuses sont demeurées plus primitives ; d'ailleurs, leur répartition géographique est très localisée à la région méditerranéenne, avec un léger prolongement vers le Centre-Asie. Dans chaque section, les variations chromosomiques se rapportent à des nombres tous adjacents : la polyploidie n'a été observée que chez les *Xiphion*, ce qui nous a déjà permis d'écrire (1932) que cette section des *Iris* bulbeux était la plus évoluée.

Chez les *Reticulata* nous avons retrouvé $n = 8$, nombre qui est le plus bas dans cette section, et aussi dans tous les

Iris. Il avait été trouvé par N. DELAUNAY (1928) chez l'*I. Winogradowii* Fom., nous venons de l'observer chez l'*I. histrioides* Dykes. Cette dernière espèce, souvent confondue avec les *I. reticulata* et *histrio*, s'en distingue caryologiquement par son nombre chromosomique différent ; ces deux espèces étant à $n = 10$.

En résumé, il résulte de nos observations que chez les Iris, à côté de sections bien définies aux points de vue caryologique et morphologique (*Oncocyclus*, *Regelia* et *Pogoniris*), il existe d'autres sections dont l'hétérogénéité morphologique se traduit par des garnitures chromosomiques vraiment distinctes (*Apogon* et *Evansia*). On peut même dire que la mise en évidence de cette hétérogénéité caryologique est le fait le plus saillant de l'étude cytologique des Iris. L'existence au sein d'une même section, parfois d'un même groupe, de caryotypes très différents permet de juger que la nomenclature actuelle des Iris est imparfaite par manque de critérium absolument sûr pour délimiter toutes les espèces ; les études caryologiques permettent de les préciser et en particulier de réunir ou de situer un certain nombre d'espèces dont le degré même de spécificité était parfois douteux.

Pouvons-nous admettre avec N. DELAUNAY (1928) que chaque caryotype observé doit former un genre nouveau, et est-il nécessaire d'élever les Iris au rang d'une famille ? Il faut pourtant bien reconnaître que, si la structure anatomique de leurs fleurs les réunit indiscutablement, les autres caractères morphologiques présentent une telle différenciation (structure des parties souterraines, feuilles, inflorescence, etc.) que les Iris paraissent constituer plusieurs entités indépendantes. Est-ce que, par exemple, l'on a formé un seul genre chez les Orchidées, les Papilionacées, les Conifères, les Crucifères ; en d'autres termes, est-ce que les espèces d'Iris sont si apparentées pour être groupées en un seul genre ?

Les premiers systématiciens qui se sont occupés de la classification des Iris ont déjà répondu affirmativement à cette question : les sections que nous connaissons aujourd'hui sous les noms de *Gynandriris*, *Juno*, *Xiphion*, *Evansia*, *Onco-*

cyclus, furent à l'origine des genres séparés qui ont été depuis inclus dans les Iris, plus particulièrement par G. BAKER (1876 *a* et *b*, 1892) et R. DYKES (1913-*b* et 1924), pour être transformés en sous-genres puis en sections botaniques.

Du point de vue strictement cytologique, il est évident que des caryotypes véritablement distincts (*Oncocyclus*, *Regelia*, *Pogoniris*, etc.) correspondent bien à des groupes différents qui devraient coïncider exactement avec l'unité « genre » admise en systématique, et *a priori* il n'y a aucune raison d'accepter pour les Iris une conception du « genre » dans un sens plus large.

Malheureusement, à l'heure actuelle, la majorité des botanistes, des horticulteurs et des amateurs ayant adopté de réunir en un seul et même genre toutes les espèces d'Iris, il nous apparaît très difficile, sinon impossible, devant une tradition aussi forte, de dissocier à nouveau le genre Iris.

Tout ce que nous pouvons essayer de faire, c'est de tenter d'améliorer la classification des espèces légitimes en constituant des sous-genres, des sections, des sous-sections, des groupes et des sous-groupes ordonnés d'une manière plus naturelle et plus conforme aux nouveaux résultats obtenus en génétique, en chimie et en cytologie.

L'hybridation chez les Iris et relations phylogénétiques.

Les premières observations caryologiques et morphologiques effectuées chez les Iris ont tout d'abord montré la différenciation profonde qui existe entre les espèces bulbeuses et rhizomateuses (M. SIMONET, 1932-*b*). Du point de vue génétique, ces Iris sont également très distincts, car aucun hybride n'a encore été obtenu entre eux. Une spécialisation aussi grande accuse les espèces bulbeuses, puisqu'il n'y a pas d'hybrides intergroupes entre elles (*Juno*, *Xiphion*, *Reticulata* et *Gynandriris*).

Au contraire, parmi les espèces rhizomateuses, s'il n'a été réussi aucun croisement avec les espèces des sections *Apogon*, *Pardanthopsis* et *Nepalensis*, celles-ci accusant ainsi leur différenciation, nous connaissons de nombreux hybrides entre les

Oncocyclus et les *Regelia* (*Regeliocyclus*), les *Oncocyclus* et les *Pogoniris* (*Pogocyclus*), les *Regelia* et les *Pogoniris* (*Pogoregelia*), et enfin entre les *Pogoniris* et les *Evansia* (*Pogoevansia*). Entre ces quatre sections, seuls les *Pogoniris* s'hybrident avec les trois autres et, comme parmi ces espèces, ce sont eux qui possèdent le nombre de chromosomes le plus bas ($n=8$), ils occupent donc, caryologiquement et génétiquement, une position centrale et primitive ; par contre, les *Evansia* qui ne se sont laissé hybrider qu'avec les *Pogoniris*, sont les plantes dont la spécialisation est la plus accusée.

Nos premières recherches sur le comportement des chromosomes des hybrides *Regeliocyclus*, *Pogocyclus*, *Pogoregelia* et *Pogoevansia* ont éloigné les *Evansia* et les *Oncocyclus* des *Pogoniris*, car leurs hybrides, pendant les mitoses de réduction, présentent des anomalies caryologiques profondes, suivies d'une stérilité plus ou moins complète ; par contre, elles ont rapproché les *Oncocyclus* et les *Regelia*, dont les hybrides sont partiellement fertiles et présentent une méiose plus régulière.

Nos recherches actuelles montrent que les *Regelia* et les *Pogoniris* sont aussi assez éloignés les uns des autres, certains de leurs hybrides étant stériles et le comportement de leurs chromosomes, pendant la réduction chromatique, très irrégulier (croisement 27). Toutefois, chez les *Pogoregelia* et les *Regeliocyclus*, la conjugaison des chromosomes en présence chez l'hybride pouvant se faire par autosyndèse, quand l'une des garnitures chromosomiques des espèces parentes est polyploïde, c'est avec la plus grande prudence que doivent être interprétés les résultats obtenus (croisements 27 et 28).

Dans une même section botanique, les hybrides étant beaucoup plus fréquents, ils pourront permettre de situer d'une manière exacte la position occupée dans la classification par les espèces parentes, si nous admettons que les plantes qui supportent l'hybridation sont étroitement alliées. Parmi les *Apogon*, les *Evansia*, les *Oncocyclus*, les *Regelia*, les *Pogoniris*, les *Juno*, les *Xiphion* et les *Reticulata*, il existe de nombreux hybrides interspécifiques (F. DENIS, G. VAN TUBERGEN, R. DYKES, 1923). En particulier, chez les *Apogon*, il y a

des hybrides dans les groupes *Sibiricæ*, *Chrysographes*, *Spuriæ*, *Hexagonæ* et *Longipetæ* qui confirment la classification des taxonomistes. R. DYKES (1913-*b*) a aussi signalé avoir obtenu des hybrides intergroupes en croisant les espèces *Sibiricæ* et *Chrysographes* de l'Asie orientale.

Nos recherches récentes montrent que, chez les *Apogon*, il est encore possible de croiser les espèces *Sibiricæ* avec les Iris *Chrysographes* de l'Amérique occidentale (croisement 19) et surtout de les unir aux espèces *Tripetalæ* (croisement 20). Ce dernier croisement permettant de situer à proximité des Iris *Sibiricæ* le groupe isolé des Iris *Tripetalæ* placé par DYKES tout à la fin de sa classification des *Apogon*.

Chez les *Pogoniris*, nous savons que les grandes espèces diploïdes et tétraploïdes s'hybrident aisément (croisement 2, 1932-*b*). Récemment F. BERCKMULLER (1933) a réussi à obtenir entre les *I. aphylla* et *pallida* des hybrides ressemblant aux *I. germanica* L. ; mais, à leur sujet, nous avons signalé (M. SIMONET, 1933-*b*) que cette ressemblance ne pouvait être que morphologique. En effet, l'*I. aphylla* étant à $n = 12$ ou 24 et l'*I. pallida* à $n = 12$, leurs hybrides ne doivent posséder que $2n = 24$ ou $2n = 36$, alors que toutes les formes des *I. germanica* L. que nous avons étudiées sont à $2n = 44$ (M. SIMONET, 1932-*b*).

Miss WILMOTT et R. DENIS ont encore réussi à croiser ces grandes espèces tétraploïdes aux espèces naines de l'Europe centrale (*I. bosniaca* et *serbica*).

Nous-même venons d'obtenir récemment leur hybridation avec les espèces naines de l'Europe méridionale (*I. subbiflora* et *chamæiris* ; croisements 22, 23 et 24). Entre ces différentes espèces naines, nous avons en outre réalisé un hybride entre plantes à $n = 16$ et $n = 20$ (croisement 25). Toutes ces hybridations montrent combien les différents groupes de *Pogoniris* sont étroitement alliés.

Enfin nous avons obtenu pour la première fois un hybride *Pogoregelia* réalisé entre les espèces diploïdes propres aux *Regelia* et aux *Pogoniris* (M. SIMONET, 1932-*c*). Il existe également des espèces tétraploïdes dans ces deux sections et leur croisement est déjà connu, ainsi que celui des *Regelia*

diploïdes avec les *Pogoniris* tétraploïdes (M. SIMONET, 1932-*b*). Mais c'est en vain que nous avons tenté de réaliser l'autre combinaison possible, *Regelia* tétraploïde et *Pogoniris* diploïde.

Pour résumer, signalons que nous avons donné dans un tableau, au début du chapitre V, une liste complète de tous les hybrides que nous avons étudiés avec les principaux résultats obtenus. Puisque, pour nos recherches, nous nous sommes efforcé de faire porter nos investigations sur le plus grand nombre possible d'Iris, ce tableau résume assez exactement l'état actuel de la question.

Nous pouvons en dégager les faits suivants :

1^o La valeur du nombre des chromosomes et la constitution de leur idiogramme n'est pas chez les Iris un critérium absolument sûr pour délimiter toutes leurs possibilités dans l'hybridation. Par exemple, les idiogrammes les plus particuliers et les nombres chromosomiques les plus distincts n'ont pas empêché le croisement de certaines espèces entre elles. Mais il y a une nette relation entre la constitution caryologique des hybrides et leur fertilité ; plus la garniture chromosomique est différente, plus grandes seront les anomalies caryologiques à la méiose (sauf lorsqu'il y a conjonction autosyndétique), et plus faible sera la fertilité de l'hybride.

2^o Si les espèces polyploïdes sont susceptibles de s'intercroiser (*Regelia*, *Pogoniris*), les espèces aneuploïdes le font aussi aisément et avec une fréquence aussi grande (*Apogon*, *Xiphion*, *Juno*). Quelques hybrides ont été obtenus entre espèces ne se distinguant l'une de l'autre que par une paire de chromosomes, et certains donnent une réduction chromatique suffisamment régulière pour qu'ils soient fertiles (croisement 8, par exemple). Entre les deux lignées polyploïdes des *Regelia* et des grands *Pogoniris*, nous voyons même que, grâce à l'auto-syndèse, les deux espèces tétraploïdes intercroisées (croisement 28) ont donné un hybride dont la réduction chromatique, absolument régulière et normale, aboutit à la formation d'un pollen renfermant 99 p. 100 de grains de bonne qualité.

En définitive, peu de genres dans le règne végétal présentent

autant de possibilités dans l'hybridation que les Iris. Si aucun croisement n'a été suivi de succès dans toutes les tentatives d'hybridation qui ont été effectuées pour unir les espèces bulbeuses et rhizomateuses d'une part, les espèces *Apogon* aux autres espèces rhizomateuses d'autre part, nous savons qu'il a été obtenu quelques hybrides entre les espèces appartenant à des sections botaniques différentes et que c'est entre les espèces d'un même groupe qu'existent les hybrides les plus nombreux et les plus variés.

Races caryologiques.

Au début, les recherches caryologiques avaient semblé montrer que l'espèce, par sa définition même, devait correspondre à une organisation chromosomique bien définie ; mais la conception de l'espèce ne reposant sur aucun fait matériel précis, et les caractères propres à sa délimitation n'étant en aucun cas absolus, il fallait bien concevoir qu'aux différences morphologiques importantes correspondraient des différences caryologiques si un rôle biologique était attribué aux chromosomes.

Les récentes recherches cytologiques ont permis de découvrir un certain nombre de cas dans lesquels les différents types morphologiques pouvaient être considérés comme appartenant à une même espèce taxonomique (espèce collective), tout en offrant des nombres chromosomiques différents.

J. CLAUSEN (1931) a essayé de les classer de la manière suivante :

On peut tout d'abord distinguer, comme dans le *Najas marina* L. (O. WINGE, 1927), des variations seulement exprimées dans la longueur et la forme des chromosomes. Mais la plupart des autres variations montrent des différenciations plus profondes portant, en particulier, sur le nombre des chromosomes. Celui-ci peut être oscillant à la suite d'une méiose irrégulière dans les types représentatifs de l'espèce : tel est le cas du *Viola canina* L. (J. CLAUSEN, 1931) à $2n = \pm 40$; du *Rosa blanda glandulosa* Sch. (W. ERLANSSON, 1929) à $2n = 14, 15$ et 16 ; du *Prunus laurocerasus* L. à $2n = 170-180$

(O. MEURMAN, 1929) ; du *Crepis biennis* L. à $2n = 39, 40, 41, 42$ et 45 , etc.

Lorsque le nombre est constant dans un type déterminé et quand il existe des variations caryologiques dans l'espèce, des modifications morphologiques peuvent les accompagner (catégorie A), comme dans : *Allium schœnoprasmum* L. (G. TURESSON, 1931) à $2n = 16$ et 32 ; *Empetrum nigrum* L. s. l. : *E. nigrum* ♀ et ♂ $n = 13$, *E. hermaphroditum* $n = 26$ (O. HAGERUP, 1927) ; *Valeriana officinalis* L. s. l. à $n = 7, 14$ et 28 (O. MEURMAN, 1925 ; M. SENJANINOVA, 1927) ; *Plantago major* L. s. l. à $n = 6$ et 12 (Y. MIYAJI, 1916 ; H. EKSTRAND, 1918) ; *Viola biflora* L. s. l. : *V. biflora typica* $n = 6$, *V. crassa* Makino $n = 24$ (Y. MIYAJI, 1929), etc.

Il existe encore des cas dans lesquels les races caryologiques correspondent à des races géographiques (catégorie B) : *Draba magellanica* Lam. à $n = 24, 32$ et 40 (O. HEILBORN, 1927) ; *Erophila verna* L. s. l. à $n = 7, 15$ et 32 (O. WINGE, 1926) ; *Viola Kitaibeliana* R. et S. s. l. à $n = 7, 8, 12, 18$ et 24 (J. CLAUSEN, 1927, 1929), etc.

Enfin, aucune différenciation morphologique n'accompagne la variation caryologique (catégorie C) : *Ægilops triaristata* Willd. à $n = 14$ et 21 (E. SHIEMANN, 1929) ; *Callitriche stagnalis* Scop. à $n = 5$ et 10 (A. JORGENSEN, 1923) ; *Silene ciliata* à $n = 12, 24$ et 96 (B. BLACKBURN, 1928) ; *Potentilla opaca* L. à $n = 7$ et 14 (G. TISCHLER, 1929), etc.

Cet essai de classification, établi par J. CLAUSEN, montre d'une manière objective l'état actuel de la question, bien que quelques remarques puissent être faites ; et CLAUSEN lui-même admet, par exemple, que les cas réunis dans la catégorie A doivent être plutôt considérés comme des espèces distinctes. A cette énumération on peut encore ajouter les cas d'haploïdie et de polysomie. Il nous semble aussi utile d'opposer, dans chacun des cas, les formes polyploïdes aux types aneuploïdes, les processus ayant présidé à leur formation n'étant certainement pas les mêmes. A ce sujet, les variations chromosomiques polyploïdes sont de beaucoup les plus fréquentes.

Chez les Iris, nous avons observé des variations caryologiques dans les espèces suivantes :

- I. Wilsonii*, $n = 20$ et $\frac{34}{2}$.
I. spuria, $n = 19, 20$ et 22 (1932 b).
I. Sintenesii, $n = 8^*, 10^*$ et 16^* .
I. japonica, $n = 17$ et 54 ($51 + 3$).
I. cristata, $n = 16^*$ et 21^* .
I. Korolkowii, $n = 11, \frac{33}{2}$ et 22 (1932 b).
I. Hoogiana, $n = 22$ et $\frac{33}{2}$.
I. pumila, $n = 8^*$ et 16^* (1932 b).
I. Reichenbachii, $n = 12^*, 16^*$ et $\frac{49}{2}$ (24^*).
I. aphylla, $n = 12^*, 24^*, \frac{43}{2}$ et $\frac{44}{2}$.
I. Xiphium, $n = 17$ et 18^* (1932 b).
I. tingitana, $n = 14$ et $\frac{42}{2}$ (1932 b).
I. Sari, $2n = 20$ et 21 .
I. histrioides, $2n = 16$ et 17 .

Nous voyons qu'il existe : 6 cas de variations polyploïdes (*I. Sintenesii*, *Korolkowii*, *Hoogiana*, *pumila*, *Reichenbachii* et *tingitana*), 5 cas de variations aneuploïdes (*I. spuria*, *Sintenesii*, *japonica*, *cristata* et *Xiphium*) et 2 cas de variations polysomiques (*I. Sari* et *histrioides*).

Parmi ces différentes races caryologiques, la forme triploïde ($2n = 42$) de l'*I. tingitana* ($2n = 28$) ne se distingue par aucun caractère saillant des autres variétés de cette espèce, laquelle, d'ailleurs, est une plante horticole polymorphe très cultivée dans le Midi de la France. La présence d'éléments trivalents dans ses divisions réductionnelles en fait une forme autotriploïde.

Ce sont encore des différences morphologiques bien minimes qui caractérisent les races caryologiques polyploïdes des *I. Korolkowii* ($n = 11, \frac{33}{2}$ et 22), *Hoogiana* ($n = 22$ et $\frac{33}{2}$), *aphylla* ($n = 12$ et 24), *Sintenesii* ($n = 8$ et 16) ou hyperploïdes de l'*I. japonica* [$n = 17$ et 54 ($51 + 3$)], chez lesquels nous n'avons noté que de légères différences dans la taille des plantes et la couleur des fleurs.

Au contraire, des différences plus importantes accusent les variations polyploïdes des *I. pumila* et *Reichenbachii* ou aneuploïdes des *I. spuria*, *Sintenesii*, *cristata* et *Xiphium*. Toutes ces formes ont déjà reçu des noms spécifiques, mais, suivant les taxonomistes, leur degré de spécificité est toujours resté très discuté : tantôt on les a mises en synonymie avec d'autres espèces, tantôt on en a fait des sous-espèces ou des variétés d'espèces collectives. Il en est ainsi pour les espèces suivantes : chez l'*I. pumila* L. : $n = 16$ chez le type et $n = 8$ chez *I. attica* Boiss. et Held. ; chez l'*I. Reichenbachii* Heuff. : $n = 12, 16$ chez le type et $n = 24$ chez *I. balkana* Janka ; chez *I. spuria* L. : $n = 19$ *I. maritima* Lam., $n = 20$ *I. aurea* Lindl. et *ochroleuca* L., $n = 22$ *I. Carthaginiæ* Fom. et *I. halophila* Pallas ; chez *I. Sintenesii* Janka : $n = 8, 16$ chez le type et $n = 10$ *I. Urumovii* Velen. ; chez *I. cristata* Soland. : $n = 16$ chez le type et $n = 21$ *I. lacustris* Nutt. ; chez *I. Xiphium* L. : $n = 17$ chez le type et $n = 18$ chez sa variété *Battandieri* Fost.

Dans chacun de ces groupes caryologiques, les caractères morphologiques et les idiogrammes observés sont si distincts qu'ils constituent autant de faits nouveaux nous permettant d'accorder à toutes ces plantes l'indépendance spécifique qui leur avait été attribuée au début de leur étude. Il n'y a aucun doute qu'en l'absence de critères bien nets pour délimiter l'espèce, les caractères caryologiques sont à même d'apporter, dans la plupart des cas, une aide précieuse et précise aux sciences taxonomiques.

Ces différents cas doivent être inclus dans la catégorie A de la classification proposée par J. CLAUSEN, de laquelle nous avons donné ci-dessus de nombreux exemples.

Quant aux races polysomiques, celle qui se rapporte à l'*I. Sari* est suffisamment différente du type pour que M. FOSTER (1887) en ait fait une espèce particulière (*I. lupina* Fost.) ; mais il est encore plus vraisemblable qu'elle n'est en réalité qu'une forme polysomique du véritable *I. lupina*, dont le type ne serait pas encore connu dans les cultures ; celle qui se rapporte à l'*I. histrioides* ne se caractérise par aucun caractère morphologique important, mais comme l'*I. lupina* sa fertilité

est notablement réduite par un pollen ne contenant que 60 à 70 p. 100 de grains de bonne qualité.

Les formes polyploïdes des *I. tingitana*, *Korolkowii*, *Hoogiana*, ou hyperploïdes de l'*I. japonica* et polysomiques des *I. lupina* et *histrioides* qui, dans chacun des cas, ne diffèrent guère plus du type représentatif de l'espèce que de ses autres variétés, doivent être incluses dans la catégorie *C* de la classification de J. CLAUSEN.

Quant aux deux variations caryologiques polyploïdes de l'*I. aphylla*, qui correspondent à deux centres différents de répartition géographique, elles doivent être incluses dans la catégorie *B*.

A notre sens, ces races chromosomiques des catégories *B* et *C* auxquelles ne se rapportent que des différenciations morphologiques insignifiantes, parfois même nulles, sont au point de vue génétique beaucoup plus importantes qu'elles ne devraient l'être pour de simples variétés. Ainsi, on sait que, d'une manière à peu près générale, les métis obtenus dans l'intercroisement des variétés d'une même espèce sont fertiles et subissent, au cours des générations successives, la ségrégation mendélienne. Or, dans le croisement de races caryologiques différentes, les métis obtenus ne sont plus que partiellement fertiles, ne subissent la ségrégation mendélienne que d'une manière très irrégulière, et leur réduction chromatique présente de nombreuses anomalies.

Telles sont, parmi les races polyploïdes des *Iris*, les formes triploïdes des *I. japonica*, *Korolkowii*, *Hoogiana* et *tingitana*, qui sont instables comme l'a montré l'étude de la méiose des *I. japonica* (N. KAZAO, 1928) ou *tingitana* (M. SIMONET, 1932-*b*), et chez lesquels des associations multivalentes ont été notées à la métaphase hétérotypique. La réduction chromatique des deux *Iris* polysomiques doit aussi se comporter d'une façon anormale, car toutes ces plantes ne sont que partiellement fertiles, leur pollen ne renfermant que 60 à 70 p. 100 de grains bien conformés.

D'autre part, cette différenciation, qui ne semble affecter que des variations morphologiques secondaires, peut actuellement ne correspondre qu'à un stade de l'évolution et con-

ditionner ultérieurement des différences génétiques importantes.

Hybrides naturels.

A côté de ces différentes races caryologiques, nous en avons découvert d'autres, dont les caractères morphologiques semblaient plutôt résulter d'un compromis avec des plantes voisines que provenir de simples variations du type représentatif de l'espèce. Nous les avons considérées comme des hybrides naturels apparus à la suite de fécondations illégitimes, à cause des anomalies profondes qui caractérisent leur réduction chromatique et surtout parce que le nombre de leurs chromosomes correspond exactement à la somme des garnitures chromosomiques haploïdes des plantes dont elles sont précisément les intermédiaires.

Nous avons déjà signalé (1932-*b*) l'existence chez l'*I. pumila* ($n = 16$) d'une forme à $2n = 36$, qui résulte vraisemblablement du croisement de l'espèce type avec une plante à $n = 20$ du groupe des *Pogoniris nains* ($\text{♀ } n = 16$ et $\text{♂ } n = 20 : 2n = 36$) ; de même, les *I. germanica* L., dont une dizaine de formes sont à $2n = 44$, avec une réduction chromatique instable, proviennent, non pas du croisement *I. aphylla* $\times$ *I. pallida* (F. BERCKMULLER, 1933), mais très certainement de l'hybridation d'espèces *Pogoniris* à $n = 20$ et $n = 24$, desquelles elles sont précisément intermédiaires aux points de vue morphologique et caryologique (M. SIMONET, 1932-*b* et 1933-*b*).

Au cours des recherches actuelles, en étudiant une forme aberrante à $2n = 34$ de l'*I. Wilsonii*, nous avons montré qu'elle semblait issue du croisement de l'espèce type ($n = 20$) avec l'*I. orientalis* ($n = 14$) qui appartient au même groupe botanique ($\text{♀ } n = 20$ et $\text{♂ } n = 14 : 2n = 34$) ; de même, chez l'*I. aphylla*, nous avons trouvé une forme à $2n = 44$ qui a certainement pour origine le croisement de l'espèce type à $n = 24$ avec un autre *Pogoniris* à $n = 20$ ($\text{♀ } n = 24$ et $\text{♂ } n = 20 : 2n = 44$).

Ces hybrides naturels des *I. Wilsonii*, *aphylla*, *pumila* et

germanica, dont la réduction chromatique est très irrégulière, sont presque complètement stériles ; l'*I. germanica* donnant exceptionnellement des graines.

Le cas de l'*I. germanica* est particulièrement intéressant à étudier ; ses variétés sont-elles toutes des F_1 ou au contraire des générations successives d'un hybride initial ? Cette dernière hypothèse est la plus vraisemblable, car ces différentes formes, parfois élevées au rang d'espèces (*I. albicans*, *Kochii*, *kashmiriana*, *florentina*, etc.) sont aussi distinctes entre elles que l'est toute descendance d'hybrides interspécifiques.

Toutes ces variétés étant à $2n = 44$, il est intéressant de noter que, dans chacun des cas, ce serait uniquement des gamètes à $n = 22$ qui auraient été fertiles. Cette constance dans un matériel aussi mal équilibré est remarquable ; ne serions-nous pas, par exemple, en présence de l'apparition d'une nouvelle espèce encore en voie de stabilisation ?

La formation d'une espèce nouvelle, si elle peut se faire brusquement, doit cependant demander, dans la généralité des cas, un certain nombre de générations pour trouver un état d'équilibre héréditaire. On sait que, lorsque les garnitures chromosomiques des espèces parentes sont à nombres différents, la duplication chromosomique équilibre immédiatement chez l'hybride la réduction chromatique, puisque les cellules-mères des gamètes posséderont, dans chacune d'elles, un même ensemble de chromosomes homologues susceptibles de s'apparier normalement.

Mais le doublement du nombre des chromosomes est loin d'être un processus général ; à côté des formes polyploïdes, il existe des types aneuploïdes dont l'origine par fragmentation ou fusion de chromosomes ne satisfait pas toujours entièrement l'esprit. L'hybridation a dû jouer là aussi un rôle important, et les hybrides obtenus ont dû s'équilibrer au cours de leur histoire pour qu'actuellement leur fixité soit, en général, un fait accompli. Chez les plantes annuelles, ces formes intermédiaires, partiellement fertiles, disparaissent rapidement faute de pouvoir se reproduire et souvent sont immédiatement remplacées par des plantes plus stables ; mais, chez les plantes pérennantes, les formes intermédiaires,

c'est-à-dire les formes de passage, peuvent persister longtemps ou même indéfiniment si elles sont outillées pour leur lutte dans la sélection naturelle ou si elles sont protégées par l'homme. Tel a été le cas pour les Iris qui étaient déjà fort appréciés aux temps les plus reculés de l'histoire ; leur introduction dans les jardins remontant à la plus haute antiquité (1).

Quelles seront ces formes de passage ? On peut supposer qu'après les hybrides de la F_1 , ceux des générations suivantes auront équilibré leur garniture chromosomique par élimination, division, fragmentation, translocation ou reduplication des chromosomes, jusqu'à l'apparition d'un complexe chromosomique viable. La formation de gamètes à nombre constant de chromosomes, chez une forme en état de déséquilibre héréditaire, n'est-elle pas déjà un des stades vers cette stabilisation ? Nous savons que, chez de nombreux hybrides stériles, il est fréquent de constater, dans les plaques homéotypiques de la réduction chromatique, des combinaisons chromosomiques contenant les nombres haploïdes de chromosomes des espèces parentes; aussi semble-t-il que ce n'est pas tant l'élimination des chromosomes dans les divisions de maturation qui est une cause de stérilité, mais plutôt que les combinaisons qu'ils forment ne peuvent coopérer d'une façon effective. C'est ce complexe de facteurs réunis dans les gamètes et leur interaction qui sont un des caractères de première importance pour leur évolution ultérieure.

Chez l'*I. germanica*, la formation de gamètes qui ne paraissent être viables que lorsqu'ils sont à $n = 22$ semble bien montrer qu'au cours des générations successives il s'est déjà produit un réarrangement interne imposé par certaines nécessités physico-chimiques qui aura joué, et jouera encore, un rôle de régularisation dans la méiose de l'hybride. Cette stabilisation ne sera entière que lorsque ce réarrangement

(1) Les Grecs, les Romains, les Arabes, cultivèrent cette plante autant pour leur agrément que pour l'utiliser en médecine et en parfumerie. Ils connurent ainsi les *I. germanica* et, parmi ceux-ci, le cas de l'*I. albicans* est des plus suggestifs, puisque, d'après R. DYKES (1913-a), les Musulmans se sont servi de cet Iris blanc pour embellir leurs cimetières et l'ont ainsi transporté partout avec eux.

interne aura déterminé un état complet d'équilibre de la réduction chromatique aboutissant alors à la fertilité de la plante par la formation régulière de gamètes viables et à nombre constant de chromosomes.

Chez l'*I. aphylla*, il existe aussi des formes à $2n = 24, 43, 44$ et 48 ; les plantes à $2n = 43, 44$ sont plus vraisemblablement, comme les *I. germanica* à $2n = 44$, des hybrides entre les formes tétraploïdes à $2n = 48$ ($n = 24$) et les *Pogoniris nains* à $n = 20$ (♀ $n = 23$ ou 24 et ♂ $n = 20$: $2n = 43, 44$).

J. CLAUSEN (1931) a donné une interprétation analogue dans ses études cytologiques du *Viola canina* L., dont la réduction chromatique est fort irrégulière ; cette plante serait une espèce tétraploïde à $n = \pm 20$ en voie de stabilisation ($n = 10$ existant chez d'autres espèces de la même section botanique).

Comportement des chromosomes somatiques chez les hybrides d'Iris.

La plupart des Iris étant caractérisés par des caryotypes particuliers, eux-mêmes constitués d'éléments chromosomiques très reconnaissables par leurs formes et leurs dimensions, une étude des divisions somatiques de leurs hybrides devait permettre de faire des observations intéressantes sur le comportement de ces chromosomes.

On sait que, d'une manière générale, dans les hybrides, on retrouve non seulement la somme exacte des chromosomes des garnitures haploïdes des espèces parentes (sauf les cas de duplication), mais encore, par unités simples, les éléments particuliers observés par couples chez les parents.

Toutefois, M. NAVASHIN (1928) a signalé chez les *Crepis* des changements chromosomiques apparus chez des hybrides F_1, F_2, F_3 , etc. Chez ces plantes, il remarqua de légères modifications dans la structure des chromosomes de contribution ♀ et ♂, en particulier l'élimination de satellites ; il appela ce phénomène « Amphiplastie ».

R. DE LITARDIÈRE (1920) chez le $\times$ *Polypodium Schneideri*

a aussi constaté que les chromosomes d'une espèce parente, lorsqu'ils sont transportés dans un milieu qui n'est pas le leur, subissent de ce fait une évolution spéciale, un processus de catachromase différent de celui qu'ils présentent dans leurs propres noyaux.

Chez l'*Iris* $\times$ *Paltec*, nous avons aussi observé (M. SIMONET, 1931-c), la masse chromatique des espèces parentes étant fort différente, des modifications dans la taille des chromosomes qui reste intermédiaire entre celle des éléments des deux stocks chromosomiques ♀ et ♂.

Au cours de nos récentes recherches, nous n'avons noté aucune modification caryologique dans les hybrides étudiés ; chaque fois que chez les parents des éléments de formes dissimilaires ont été identifiés, ils ont été retrouvés par unités simples. Même les configurations les plus délicates des chromosomes (satellites et constriction) gardent leur entière individualité dans les cinèses somatiques de l'hybride. Les exemples les plus démonstratifs à ce sujet sont certainement ceux qui se rapportent au comportement des très grands chromosomes en V des *Regelia* et des chromosomes en V des *Pogoniris* (croisements 25, 26, 27 et 28). D'ailleurs, que ce soit chez les hybrides *Apogon*, *Evansia*, *Oncocyclus*, *Regelia*, *Pogoniris*, *Juno* et *Xiphion*, ou bien encore que ce soit chez les hybrides intergroupes, *Regeliocyclus*, *Pogocyclus*, *Pogoregelia* et *Pogoevansia*, en ce qui concerne le nombre et la forme des chromosomes, ceux-ci présentent une constance et une stabilité parfaites.

Cette constance du nombre et de la forme des chromosomes peut donc permettre de contrôler la réussite d'une hybridation (dès la germination des graines obtenues), si le croisement a été réalisé entre espèces à nombres chromosomiques différents, puisque l'hybride, d'une manière générale, contient exactement dans sa garniture chromosomique la somme des deux compléments chromosomiques (haploïdes) des parents. Nous avons dit combien il nous semblait important de faire ce contrôle lorsque les croisements étaient réalisés entre plantes pérennantes ou arborescentes, ce qui donnait au génétiste la possibilité d'éviter la culture, pendant plusieurs

années, de plantes supposées hybrides et dont un examen tardif pourrait révéler l'insuccès de l'hybridation.

Toutefois font exception à cette règle les hybrides réalisés entre plantes tétraploïdes et diploïdes ; si l'une de ces dernières est utilisée comme géniteur mâle et qu'il se produise une duplication accidentelle de ses chromosomes, la fécondation donnera naissance à un hybride ayant le même nombre de chromosomes que l'espèce porte-graines, ce qui pourrait faire supposer que l'hybridation a échoué. Mais, dans tous les autres cas, si les deux parents offrent des nombres inégaux de chromosomes, le contrôle cytologique permettra de préciser immédiatement l'identité de l'hybridation.

Comportement des chromosomes dans les divisions de maturation des hybrides (autosyndèse).

La réduction chromatique des hybrides présente des aberrations caryologiques lorsque les garnitures chromosomiques des espèces parentes appartiennent à des caryotypes distincts; les anomalies paraissant être d'autant plus importantes qu'il existe une plus grande différence dans le nombre des chromosomes des compléments ♀ et ♂. En 1932, à la suite d'études sur la réduction chromatique d'hybrides d'Iris, nous avons établi six schémas différents des modalités observées pour le comportement des chromosomes en nous basant sur la classification proposée, à cet effet, par E. TÄCKHOLM (1922).

Nous avons alors noté plus spécialement le comportement particulier des chromosomes de l'*I. Leichtlinii* ($n = 22$) $\times$ *I. Parib* ($n = 10$), dans lequel tous les éléments du complément ♀ se conjuguent entre eux et deux à deux ($11_{II} + 10_I$), c'est-à-dire par autosyndèse, au lieu de s'apparier aux éléments de la garniture ♂ (allosyndèse). J. COLLINS et C. MANN (1923) avaient déjà signalé ce processus dans l'hybride *Crepis setosa* ($n = 4$) $\times$ *C. biennis* ($n = 20$) qui montre $10_{II} + 4_I$; à la métaphase hétérotypique, les éléments de la garniture ♂ se conjuguant par autosyndèse.

L'autosyndèse a été constatée à plusieurs reprises, la for-

mation d'éléments multivalents pendant la réduction chromatique semblant exiger ce mécanisme. Chez les hybrides entre plantes à nombres inégaux de chromosomes, l'autosyndèse a été reconnue comme telle par D. DARLINGTON (1932) dans les cas de polypléidie intermédiaire qui suivent.

Digitalis lutea $n = 48 \times D. micrantha$ $n = 24$: $2n = 72$, $n = 36$ (G. HAASE-BESSEL, 1921).

Papaver nudicaule $n = 7 \times P. striatocarpum$ $n = 35$: $2n = 42$, $n = 21$ (H. LJUNGDAHL, 1924).

Betula verrucosa $n = 14 \times B. pubescens$ $n = 28$: $2n = 42$, $n = 21$ (A. HELMS et A. JORGENSEN, 1925).

Prunus domestica $n = 24 \times P. cerasifera$ $n = 8$: $2n = 32$, $n = 16$ (D. DARLINGTON, 1928, 1930).

Rubus rusticanus $n = 7 \times R. thyrsiger$ $n = 14$: $2n = 28$, $n = 14$ (B. CRANE et D. DARLINGTON, 1927).

Chrysanthemum marginatum $n = 45 \times C. morifolium$ $n = 27$: $2n = 72$, $n = 36$ (M. TAHARA et N. SHIMOTOMAI, 1927).

Dianthus plumarius $n = 45 \times D. Knappii$ $n = 15$: $2n = 60$, $n = 30$ (K. ANDERSON et E. GAIRDNER, 1931).

Dans ces différents cas, il semble bien que, pour obtenir une conjonction complète, on doive admettre une conjugaison autosyndétique, ou complète, ou partielle des garnitures chromosomiques en présence chez l'hybride.

Si, par exemple, nous prenons le cas de l'hybride de *Digitalis* de HAASE-BESSEL, la conjugaison des éléments chromosomiques peut être interprétée de deux manières différentes, toutes deux exigeant d'ailleurs l'autosyndèse : 1° $24 + 24$:

24_{II} et $\frac{24}{2} : 12_{II} = 36_{II}$; 2° $\frac{48}{2} : 24_{II}$ et $\frac{24}{2} : 12_{II} = 36_{II}$ (1) ;

mais dans le premier cas, il y a auto-allosyndèse mélangée, tandis que, dans le second, l'accouplement est entièrement autosyndétique.

Au contraire, dans l'hybride de *Papaver* de LJUNGDAHL,

(1) Dans l'hybride de *Digitalis* : 1° 24 chromosomes de *D. lutea* peuvent se conjuguer avec les 24 chromosomes de *D. micrantha* (allosyndèse), les 24 chromosomes en excédent de *D. lutea* se conjuguant alors entre eux (autosyndèse) ; 2° mais il est aussi possible que les chromosomes de chacun des parents se conjuguent entièrement entre eux (autosyndèse).

l'auto-allosyndèse apparaît obligatoire (1) : $7 + 7 : 7_{II}$ et $\frac{28}{2}$:

$14_{II} = 21_{II}$. Aucune preuve d'accouplement entièrement auto-syndétique ne semble donc avoir été apportée avec certitude.

Or, en étudiant la réduction chromatique de deux nouveaux hybrides d'Iris nous venons précisément de faire des observations qui mettent en évidence le rôle joué par l'autosyndèse dans la conjugaison des chromosomes lors de leur réduction chromatique.

L'étude de l'*Iris Korolkowii violacea* $n = 11 \times I. macrantha$ $n = 24$ (croisement 27) nous a permis d'observer un comportement des chromosomes semblable à celui du schéma *I. Leichtlinii* $\times I. \times Parib$, lequel est caractérisé par la conjugaison complète, par autosyndèse, de l'une des deux garnitures chromosomiques des espèces parentes; mais, dans le cas présent, au lieu d'une conjugaison autosyndétique de la garniture maternelle, ce sont les éléments de la garniture paternelle qui se conjuguent entre eux et deux à deux ($12_{II} + 11_{II}$), ceux de la garniture ♀ restant inappariés.

L'étude de l'*I. Hoogiana* $n = 22 \times I. macrantha$ Aurelle $n = 24$ (croisement 28) nous a aussi permis de constater un comportement chromosomique nouveau, lequel, en réalité, n'est que le complément de celui du schéma précédent. Dans ce nouvel hybride, la réduction chromatique, absolument régulière, est caractérisée par l'autosyndèse, non pas de l'une des deux garnitures chromosomiques en présence, mais des éléments de chacun des deux compléments chromosomiques ♀ et ♂ de l'hybride ($\frac{22}{2} : 11_{II} + \frac{24}{2} : 12_{II} = 23_{II}$).

Dans ce dernier hybride, nos recherches mettent en évidence et apportent la preuve de l'autosyndèse, non seulement par l'examen même du comportement des chromosomes de

(1) *Papaver nudicaule* ayant $n = 7$, et 7 étant un nombre premier, il semble obligatoire que pour obtenir $n = 21$ les 7 chromosomes de *P. nudicaule* doivent se conjuguer avec 7 chromosomes de *P. striatocarpum* (allosyndèse) et que les 28 chromosomes en excédent de cette dernière espèce se conjuguent par autosyndèse.

formes particulières décelés dans les cinèses somatiques, mais encore par les différents comportements des chromosomes observés lors de la méiose de plusieurs hybrides obtenus entre plantes polyploïdes qui appartiennent à des séries chromosomiques différentes et qui subissent aussi l'autosyndèse.

Par exemple, si les garnitures diploïdes des *Regelia*, des *Oncocyclus*, des *Pogoniris* et des *Evansia* sont respectivement et schématiquement représentés par les lettres $\alpha\alpha$, $\beta\beta$, $\gamma\gamma$ et $\delta\delta$, et les garnitures tétraploïdes des *Regelia* et des *Pogoniris* par $\alpha\alpha\alpha\alpha$ et $\gamma\gamma\gamma\gamma$, nous avons déjà observé dans leurs hybrides les combinaisons suivantes (M. SIMONET, 1932-*b*) : $\gamma\delta$ chez les *Pogoevansia* (croisement 18), $\gamma\beta$ chez les *Pogocyclus* (croisements 11 et 12), $\alpha\beta$ chez les *Regeliocyclus* (croisement 9), $\alpha\gamma\gamma$ et $\alpha x\gamma\gamma$ chez les *Pogoregelia* (croisements 27 et 28).

Lorsque les espèces parentes n'ont entre elles aucun élément homologue, l'asyn-dèse est totale si les deux parents sont diploïdes ($2n$) à cause de l'haploïdie (n) de leur garniture chromosomique ($\gamma\delta$ et $\gamma\beta$ par exemple); au contraire, quand dans l'hybride l'un des parents est diploïde et l'autre tétraploïde ($4n$), il y a asyn-dèse des chromosomes du premier et autosyndèse de ceux du second par suite de la diploïdie ($2n$) de sa garniture chromatique chez l'hybride ($\alpha x\beta$ et $\alpha\gamma\gamma$ par exemple).

Mais, lorsque les parents sont tous deux tétraploïdes, il y a conjugaison autosyndétique des éléments de chacune des deux garnitures ($\alpha x\gamma\gamma$), soit précisément le cas de l'*I. Hoogiana* $\times$ *macrantha* $\left(\frac{22}{2} : 11_{II} + \frac{24}{2} : 12_{II} = 23_{II}\right)$. Cette autosyndèse complète explique d'une manière satisfaisante la méiose régulière observée et la formation normale, en nombre constant, des 23 gemini. On peut même dire que cette constatation est la conséquence normale de toutes les observations antérieures que nous avons faites chez ces hybrides d'Iris.

Le comportement très spécial des chromosomes de l'*I. Hoogiana* $\times$ *macrantha* est tout à fait nouveau pour les Iris et ne peut être rapporté à aucun des schémas établis par nous en 1932; nous lui donnerons donc dès maintenant, en tant qu'Iris, la valeur d'un schéma nouveau.

Toutes ces observations, que nous avons schématisées dans

la figure 68 du chapitre VI, montrent que, d'une manière générale, lorsque dans ces différents hybrides l'un des parents est tétraploïde et l'autre diploïde, les éléments chromosomiques du premier se conjuguent deux à deux par autosyndèse, tandis que ceux du second restent inappariés, l'auto-syndèse étant mise en évidence par l'examen du comportement des chromosomes particuliers.

Mais lorsque, dans l'hybride, il n'y a pas de chromosomes dissemblables entre les deux garnitures Σ et $\mathfrak{J}$, la preuve de l'autosyndèse est difficile à faire, sinon impossible. C'est pourquoi, dans la majorité des cas, le comportement des chromosomes est rapporté à l'allosyndèse parce que cette notion a prévalu depuis qu'elle a été adoptée pour expliquer le comportement des chromosomes de l'hybride de *Drosera longifolia* ($n = 20$) $\times$ *D. rotundifolia* ($n = 10$) étudié par O. ROSENBERG (1909). Cet hybride, à $2n = 30$, au lieu de présenter 15 gemini à la métaphase hétérotypique, donne 10 bivalents et 10 univalents ($10_{II} + 10_I$) : 10 chromosomes de chaque espèce parente étant supposés s'apparier entre eux (allosyndèse) pour former les 10 gemini; quant aux chromosomes en excédent du *D. longifolia*, ils restent univalents. Mais aucune preuve ne semble avoir été donnée de ce processus, et cette interprétation ne résiste pas à la critique, puisque la formation des gemini peut aussi bien s'expliquer par l'autosyndèse des 20 chromosomes du *D. longifolia*, les 10 éléments inappariés appartenant alors au *D. rotundifolia*.

En 1932, nous avons étudié un hybride dont la réduction chromatique présentait des anomalies du même ordre : *I. macrantha* ($n = 24$) $\times$ *I. pallida* ($n = 12$) et à la métaphase hétérotypique duquel nous avons observé $12_{II} + 12_I$: les deux garnitures chromosomiques somatiques présentant les mêmes éléments particuliers, nous n'avons pu préciser l'origine des gemini, et nous avons rapporté ce comportement à celui du schéma *Drosera*.

Or, nos récentes recherches montrent au contraire que, dans tous les hybrides *Pogoregelia*, réalisés avec l'*I. macrantha*, chez les parents desquels il existe, de part et d'autre, des chromosomes de formes différentes, ce sont des éléments de même

conformation et de même taille (homologues) de l'*I. macrantha* qui se conjuguent toujours entre eux et deux à deux (auto-syndèse), et non pas avec ceux des éléments de l'autre complément chromosomique (allosyndèse).

Nous avons donc maintenant la preuve que, chez les Iris du moins, le schéma *Drosera* n'existe pas dans les hybrides obtenus entre plantes polyploïdes, et que ce que nous avons pris pour tel se rapporte en réalité au schéma *I. Leichtlinii* $\times$ *I. Parib.*, lequel est caractérisé par l'autosyndèse complète de l'une des garnitures chromosomiques, les autres éléments restant inappariés.

D'ailleurs, il y a tout lieu de croire que, dans de nombreux autres cas, ce processus est beaucoup plus fréquent qu'on ne le pense et que sa rareté provient uniquement de la difficulté qu'il y a à le mettre en évidence.

Chez l'*I. Hoogiana* $\times$ *macrantha*, la réduction chromatique étant régulière par un juste équilibre de chacune des deux garnitures chromosomiques en présence, elle aboutit normalement à la formation d'un pollen renfermant 99 p. 100 de grains de bonne qualité.

Malgré tout, cette plante est autostérile, comme le sont d'ailleurs ses parents; mais ici nous croyons être simplement en présence d'une stérilité par auto-incompatibilité des cellules sexuelles entre elles; d'ailleurs, nous nous proposons de revenir ultérieurement sur ce sujet lorsque nous aurons un matériel plus abondant.

D'autre part, les deux hybrides *Pogoregelia* (croisements 27 et 28) effectués entre les *Regelia* et les grands *Pogoniris* tétraploïdes, et qui, caryologiquement, ne diffèrent véritablement entre eux qu'en ce que l'espèce *Regelia* est diploïde dans le premier et tétraploïde dans le second, ont par cela même une destinée tout à fait différente.

Dans le croisement 27, les anomalies observées à la métaphase hétérotypique ($12_{II} + 11_I$), à cause de l'asyndèse totale de la garniture chromosomique de l'espèce *Regelia* par suite de son haploïdie, aboutissent à la formation de tétrades à microspores surnuméraires qui donnent ensuite naissance à un pollen entièrement stérile.

Au contraire, dans le second hybride, la polyploïdie des deux garnitures chromosomiques des espèces parentes aboutit à l'accouplement autosyndétique des éléments caryologiques de chacune d'elles ($11_{II} + 12_{II} = 23_{II}$) ; il s'ensuit que la réduction chromatique est tout à fait régulière et que le pollen, à maturité, ne renferme pratiquement que des grains de bonne qualité.

La différence d'un complément chromosomique, en plus ou en moins, dans l'une des espèces parentes d'un hybride, peut donc aboutir à des résultats complètement distincts qu'il est particulièrement intéressant de signaler, résultats qui mettent en évidence le rôle important que peuvent jouer les chromosomes dans les phénomènes qui président au mécanisme de la fertilité et de la stérilité.

Cette constatation est également intéressante en ce qui concerne l'importance que l'on doit attribuer aux races caryologiques que nous avons découvertes chez plusieurs espèces d'Iris. Elle montre que ces races auront une destinée tout autre que celle du type représentatif de l'espèce et qu'en conséquence elles sont biologiquement beaucoup plus importantes qu'elles ne devraient l'être pour de simples variétés morphologiques.

Origine de l'aneuploïdie.

On sait que les Iris sont caractérisés par une série aneuploïde des plus caractéristiques comprenant 22 nombres chromosomiques différents. Si on a pu montrer expérimentalement quelques-unes des possibilités qui ont abouti à la formation de séries polyploïdes (M. SIMONET, 1932-*b*), on sait encore bien peu de choses en ce qui concerne l'origine des plantes aneuploïdes. Bien que la formation de plantes hétéroploïdes à $2n + 1$, $2n + 1 + 1$, etc., ait été montrée possible par des aberrations mitotiques (fragmentation ou fusion de chromosomes) ou méiotiques (fragmentation, fusion, non-disjonction ou non-conjonction), il faut admettre que ces anomalies, si elles peuvent troubler le complexe chromosomique de la plante hétéroploïde obtenue, n'apportent en

elles-mêmes aucun facteur génétique nouveau ; aussi leur importance, au point de vue évolution, nous paraît-elle avoir été exagérée dans bien des cas. Mais il est possible que de telles aberrations soient capables, par la suite, de conditionner des différences génétiques.

C'est à la fusion et à la fragmentation des chromosomes que certains cytologistes ont attaché le plus d'intérêt. C. LAWRENCE (1931), chez les *Cardamine*, a trouvé deux espèces hypoploïdes qui ont chacune deux chromosomes en moins et chez lesquelles existent deux chromosomes plus grands : cet auteur pense que la décroissance du nombre chromosomique doit être due à la fusion, deux à deux, de quatre éléments chromosomiques pour donner la paire de longs chromosomes.

Chez les *Fritillaria*, D. DARLINGTON (1932) considère que $n = 12$ est le nombre de chromosomes fondamental, car il existe d'autres plantes à $n = 9$ et à $n = 13$. Les espèces qui possèdent $n = 12$ ont dans leurs garnitures chromosomiques 2 chromosomes en V et 10 chromosomes droits, celles à $n = 9$ ont 5 chromosomes en V et 4 chromosomes droits et l'espèce à $n = 13$ a 1 chromosome en V et 12 chromosomes droits. Pour cet auteur, $n = 9$ a été obtenu par la fusion deux à deux de 6 chromosomes droits en 3 chromosomes en V, tandis que $n = 13$ a été réalisé par la fragmentation d'un chromosome en V en 2 chromosomes droits. Ainsi donc, chez les Fritillaires, la variation chromosomique serait due à la fusion et à la fragmentation des chromosomes. Chez les *Stenobothrus*, il existe aussi des types à $n = 9$ et à $n = 12$; les premiers ont 3 chromosomes en V et 6 chromosomes droits, les derniers ont tous des chromosomes droits. Comme chez les Fritillaires, les espèces à $n = 9$ dérivent des formes ancestrales par fusion de chromosomes ; les 3 éléments en V des types à $n = 9$ ont été obtenus par fusion, deux à deux, de 6 chromosomes droits des types à $n = 12$.

Chez les *Nicotiana*, le nombre fondamental de chromosomes est $n = 12$, et R. DE VILMORIN et nous-même (1928) avons signalé que les *N. alata*, *affinis*, *cerinthoides*, *Forgetiana*, *noctiflora* et *Sanderæ* à $n = 9$ possèdent 3 gros gemini qui ont certainement pour origine la fusion, deux à deux, des élé-

ments de la moitié de la garniture haploïde des espèces à $n = 12$.

Chez les *Iris*, les caryotypes observés sont vraiment trop distincts les uns des autres pour que les conclusions apparaissent avec autant d'évidence. D'ailleurs, il est vraisemblable qu'après une mutation ou une variation chromosomique quelconque, il se produise des changements dans la structure même des chromosomes à la suite de leur fragmentation, fusion ou translocation. Chez la nouvelle forme caryologique, il s'opère un réarrangement interne progressif qui provoque une régularisation des éléments en présence dans la garniture chromosomique. Dans la succession des générations, ces changements peuvent s'accumuler et cacher ensuite la nature même de leur origine.

Pourtant signalons que chez les quatre sections des *Iris* barbus (*Pogoniris*, *Psammiris*, *Regelia* et *Oncocyclus*), lesquelles sont apparentées puisque des hybrides intergroupes ont été réalisés entre elles, on peut entrevoir la possibilité d'une évolution caryologique. Nous avons montré que, du point de vue génétique et caryologique, par leurs nombres chromosomiques et le comportement de ces éléments à la méiose des hybrides, les *Iris Pogoniris* occupent une position centrale et primitive; chez les *Pogoniris*, les espèces à $n = 12$ sont les plus anciennes parmi celles qui s'intercroisent avec les sections *Regelia* et *Oncocyclus*.

Il existe chez les *Iris* de ces quatre sections des chromosomes en V et des chromosomes droits ne différant entre eux que par leurs dimensions :

<i>Iris Pogoniris</i>	à $n = 12$:	V V I I I I I I I I I I
<i>Iris Psammiris</i>	à $n = 11$:	V V I I I I I I I I
<i>Iris Regelia</i>	à $n = 11$:	V I I I I I I I I I
<i>Iris Oncocyclus</i>	à $n = 10$:	I I I I I I I I I I

On peut alors penser que les *Pogoniris* ont perdu un de leurs chromosomes droits chez les *Psammiris*, un de leurs chromosomes en V chez les *Regelia*, et que, chez les *Oncocyclus*, il y a eu élimination du chromosome en V des *Regelia* (les plantes de ces deux dernières sections étant étroitement

alliées). La différence entre la taille des chromosomes droits ou en forme de V peut provenir, comme nous le disons plus haut, des réarrangements internes qui se sont opérés dans les générations successives, réarrangements qui aboutissent à une régularisation de la garniture chromosomique.

Les variétés polysomiques des *I. Sari* (*I. lupina* $2n = 21$) et de l'*I. histrioides* ($2n = 17$) ne doivent pas être apparues à la suite d'une fragmentation mitotique, car, en dehors de l'élément chromosomique surnuméraire, la garniture caryologique diploïde de ces Iris est absolument normale. Leur origine est plus vraisemblablement due à une aberration méiotique, soit à la suite de la non-disjonction d'un chromosome bivalent, soit plutôt à la suite de la fragmentation d'un chromosome à l'un des stades de la réduction chromatique, puisque le chromosome surnuméraire est plus petit (*I. histrioides* en particulier) que tous les autres éléments chromosomiques somatiques présents dans les mitoses somatiques des types vraiment représentatifs de l'espèce.

Nous avons cependant constaté un cas très net de fragmentation chez l'*I. japonica* ; l'espèce type est à $n = 17$ avec, dans sa garniture diploïde, 4 chromosomes droits présentant une profonde constriction médiane, tandis qu'il existe une forme polyploïde, hypertriploïde, à $2n = 54$, dans laquelle il n'y a que 3 chromosomes à constriction médiane au lieu de 6, les 3 autres ayant subi une fragmentation médiane pour donner le nombre diploïde de chromosomes observé ($51 + 3 : 2n = 54$). Dans ce cas, la valeur évolutive de la fragmentation est à peu près nulle, mais, comme nous venons de le dire au début de ce paragraphe, il est possible qu'elle puisse conditionner ultérieurement des différences génétiques. C'est ainsi que chez l'*I. Xiphium* à $n = 17$, il existe $n = 18$ chez sa variété *Battandieri* Fost., assez différente de l'espèce type, chez laquelle il a été observé 2 chromosomes plus petits dans les cinèses somatiques (M. SIMONET, 1932-*b*), ceux-ci provenant très certainement de la fragmentation subterminale d'une paire de chromosomes.

Beaucoup plus intéressants sont les cas de réarrangements chromosomiques apparaissant après hybridation, car de nou-

veaux complexes de facteurs héréditaires sont en présence chez l'hybride. Nous avons signalé, en 1932, les deux hybrides fixés : *Viola hyperchromatica* (J. CLAUSEN, 1926) et *Crepis artificialis* (L. COLLINS, L. HOLLINGSHEAD et P. AVERY, 1929) effectués entre espèces aneuploïdes.

Nous-même venons de montrer (croisement 28) que l'hybride *I. Hoogiana* ($n = 22$) $\times$ *I. macrantha* ($n = 24$), réalisé entre deux espèces polyploïdes, mais appartenant à deux séries aneuploïdes différentes ($n = 11, 22$ et $n = 12, 24$), est une obtention d'un type aneuploïde nouveau en état d'équilibre parfait, puisque sa méiose est régulière par autosyndèse des éléments chromosomiques de chacune des deux garnitures caryologiques ; il contient un nombre de chromosomes intermédiaire entre ceux des deux parents, c'est-à-dire $n = 23$.

Cet hybride, génétiquement intermédiaire entre les *Regelia* et les *Pogoniris*, possédant en conséquence des caractères héréditaires et morphologiques propres aux deux sections, est, à notre sens, une espèce nouvelle que nous avons appelée *Iris autosyndetica* Nob., parce que ses deux garnitures chromosomiques ♀ et ♂, indépendamment l'une de l'autre et malgré la différence de leurs nombres de chromosomes, sont dans un même état d'équilibre par suite de l'autosyndèse des éléments de chacun de ses deux compléments chromosomiques.

Les premières fécondations effectuées chez cet Iris semblent montrer qu'il est autostérile par auto-incompatibilité de ses cellules sexuelles, et la caractéristique d'une espèce n'est-elle pas d'être fertile ? Mais, cette sorte de stérilité, qui est aussi la caractéristique des *I. Hoogiana* et *macrantha*, et de la majorité des espèces *Pogoniris* et *Regelia*, est un phénomène purement physiologique, conditionné par des facteurs génétiques, qui ne relève d'aucune anomalie constitutionnelle due à l'hybridité.

Cependant, nous connaissons un autre hybride *Pogoregelia* (croisement 17 ; M. SIMONET, 1932-*b*), ayant absolument la même formule caryologique, mais qui, obtenu entre espèces différentes, a une constitution génétique distincte de l'*I. autosyndetica* qui permettra l'entre-croisement de ces deux plantes,

si la réduction chromatique de cet hybride subit aussi une autosyndèse totale.

Nous pensons alors que l'hybridation de ces deux plantes nous donnera une descendance des plus intéressantes à étudier au point de vue génétique.

Les *Pogoregelia* ayant la grande rusticité des *Pogoniris* et la beauté des *Regelia*, nous pouvons envisager l'apparition d'une nouvelle race fertile des Iris ; apparition qui, comme chez les *Iris des Jardins*, les *Iris de Hollande*, les *Iris intermédiaires*, aura eu pour origine l'hybridation, mais à laquelle auront grandement contribué les sciences cytologiques qui montreront ainsi une des possibilités de leurs applications pratiques.

Le cas de l'*I. autosyndetica* est évidemment un peu spécial, puisqu'il a exigé pour sa réalisation des plantes déjà polyploïdes. Sont tout aussi importants les *I. germanica* L. à $2n = 44$ (nombre nouveau pour les *Pogoniris*) qui sont des hybrides en voie de stabilisation. Comme les hybrides ci-dessus (croisements 17 et 28), ces plantes présentent des caractères génétiques nouveaux et ont une valeur évolutive de premier ordre.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

L'ensemble de nos recherches fait ressortir l'importance du rôle joué par les chromosomes dans les phénomènes de l'hérédité.

Les nouvelles numérations chromosomiques et nos observations cyto-génétiques permettent de préciser l'affinité de nombreuses espèces entre elles.

L'étude de la réduction chromatique d'hybrides nouveaux a permis de découvrir, d'affirmer et de préciser un certain nombre de points sur des faits encore imparfaitement connus.

Enfin, les résultats de nos recherches actuelles confirment entièrement ceux exposés dans des travaux antérieurs.

L'importante bibliographie et les nombreuses références que nous donnons dans notre discussion montrent que, pendant ces dernières années, des résultats positifs ont été obtenus en ce qui concerne le problème même de l'évolution des espèces.

La conclusion de notre travail s'exprime par les résultats suivants :

I. L'étude d'une trentaine d'espèces rares, n'ayant encore fait l'objet d'aucune investigation caryologique, a permis de découvrir trois nombres chromosomiques nouveaux pour le genre *Iris* (1) : $n = 15^*$, 23 et 41-42*, ce qui porte à 22 les différents nombres connus : $n = 8^*$, 9*, 10, 11, 12, 13*, 14, 15*, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 36, 41-42*, 42 (2), 43-44*

(1) Rappelons que l'astérisque indique que le nombre haploïde donné est déduit du nombre diploïde seul connu.

(2) Le nombre 42 a été déterminé par E. LONGLEY (1928).

et 54-56 ; soit une variation aneuploïde des plus typiques.

II. Des sections nouvelles ont été étudiées : *Pardanthopsis*, *Psammiris* et *Nepalensis*, et des nombres nouveaux de chromosomes ont été trouvés dans les sections *Apogon* ($n = 8^*$, 10^* , 11^* et $41-42^*$) et *Evansia* ($n = 15^*$, 16 , 17^* et 21^*).

De même, chez les *Apogon*, des observations caryologiques sont faites pour la première fois dans plusieurs groupes botaniques : *Californicæ*, *Chinenses*, *Syriacæ*, *Ruthenicæ*, *Tripetalæ* et *Vernæ* ; dans quelques autres, des nombres nouveaux de chromosomes sont signalés : *Sibiricæ* $n = 21^*$, *Spuriæ* $n = 8^*$, 10^* , 16^* et 36^* , *Hexagonæ* $n = 22^*$, et parmi les *Pogoniris* nains $n = 12^*$ et 24^* .

Le nombre chromosomique le plus bas ($n = 8^*$), déjà observé chez les *Pogoniris* et les *Reticulata*, a été retrouvé chez une autre espèce *Reticulata* (*I. histrioides*) et noté, pour la première fois, chez les *Apogon* (*I. Sintenesii*).

III. Chez les Iris, les sections morphologiquement homogènes sont caractérisées soit par un même nombre de chromosomes (*Oncocyclus* : $n = 10$), soit par des nombres polyploïdes (*Regelia* : $n = 11$ et 22 ; *Pogoniris* : $n = 8$, 12 , 16 , 20 et 24), soit par des nombres adjacents et parfois multiples (*Xiphion* : $n = 14$ et 21 , 16 , 17 , 18 ; *Juno* : $n = 9$, 11 , 12 et 13 ; *Reticulata* : $n = 8$ et 10).

Par contre, les sections taxonomiquement mal définies sont caractérisées par une variation caryologique qui traduit bien leur hétérogénéité morphologique ; les nombres observés constituant à eux seuls de belles séries aneuploïdes (*Apogon* : $n = 8^*$, 10^* , 11^* , 12 , 14 , 16 , 17 , 19 , 20 , 21 , 22 , 36 , $41-42^*$, 42 , $43-44^*$ et $54-56$; *Evansia* : $n = 12$, 13^* , 14 , 15^* , 16^* , 17 , 18 , 21^* et $2n = 54$).

IV. Les chromosomes des Iris sont dissemblables par leurs formes et leurs dimensions. Ils peuvent être droits, coudés ou en forme de V ; il en est qui présentent une constriction profonde, médiane, submédiane ou terminale ; d'autres sont pourvus d'un satellite à une de leurs extrémités.

Dans l'ensemble, la taille moyenne des chromosomes est inversement proportionnelle à leur nombre ; les éléments les plus gros et les plus grands ont toujours été observés chez les

espèces offrant les nombres les plus bas (*I. histrioides* $2n = 16$ par exemple), alors que les plus petits ont été trouvés chez les plantes dont les nombres chromosomiques sont les plus élevés (*I. longipetala* $2n = 86-88$, *ruthenica* $2n = 82-84$, *humilis* $2n = 72$, etc.).

En dehors des cas accidentels, la forme, les dimensions et le nombre des chromosomes étant absolument constants chez une plante déterminée, la présence ou l'absence de tel ou tel élément chromosomique particulier et leur nombre dans les cinèses somatiques sont autant de caractéristiques qui constituent l'idiogramme de l'espèce.

V. La forme, la taille des chromosomes peuvent aussi caractériser l'homogénéité d'une section botanique (*Oncocylus*, *Regelia*, etc.). De même, dans les sections morphologiquement mal définies, il existe presque autant d'idiogrammes, de caryotypes, que de nombres chromosomiques (*Apogon* et *Evansia*).

Le fait le plus saillant de l'étude cytologique des *Iris* a certainement été la découverte d'un grand nombre de caryotypes distincts qui montrent la spécialisation profonde des espèces étudiées ; chez les *Apogon*, pour la plupart, ils correspondent aux différents groupes établis par les systématiciens.

Le genre *Iris* est donc loin d'apparaître aussi homogène que semble le montrer la morphologie de son organisation florale.

VI. Par l'étude des chromosomes, des relations taxonomiques ont été précisées, et quelques modifications ont été apportées à la classification des *Iris* :

Les groupes géographiques des *Apogon* (*Californicæ*, *Chinenses*, *Syriacæ*), ainsi établis par R. DYKES en l'absence de caractères bien nets pour les délimiter, correspondent à des caryotypes particuliers et doivent garder l'indépendance qui leur a été donnée.

L'*I. Grant Duffii* Baker, ayant parmi les espèces rhizomateuses une morphologie spéciale et son organisation chromosomique étant unique chez les *Iris* (tous ses chromosomes somatiques sont en V), nous l'avons exclus des *Apogon* pour l'inclure dans une nouvelle section appelée *Dykesiana*.

Les deux groupes *Sibiricæ* ($n = 14, 20$ et 21) et *Californicæ* ($n = 14$ et 20) des *Apogon* présentant entre eux des affinités morphologiques, caryologiques et hybridologiques ont été remaniés ; nous avons réuni sous les noms de *Sibiricæ* les espèces des deux groupes appartenant à la série $n = 14$, et de *Chrysographes* toutes celles à $n = 20$.

L'*I. flavissima* Pallas, morphologiquement intermédiaire entre les *Regelia* et les *Pogoniris*, est caryologiquement très voisin de ces deux sections, tout en n'étant ni un *Regelia*, ni un *Pogoniris* ; nous l'avons réintégré dans la section *Psammiris*, place qui lui avait été attribuée par SPACH en premier lieu.

L'*I. atrofusca* Baker, placé parmi les *Oncocyclus*, possède une garniture chromosomique absolument analogue à celle des *Regelia* auxquels nous l'avons réuni.

VII. Au sein d'une même espèce, des races caryologiques différentes ont été découvertes : *I. Wilsonii* $n = 20$ et $\frac{34}{2}$, *Sintenesii* $n = 8^*, 10^*$ et 16^* , *japonica* $n = 17$ et $\frac{2n=54}{2}$, *cristata* $n = 16^*$ et 21^* , *Hoogiana* $n = 22$ et $\frac{33}{2}$, *Reichenbachii* $n = 12^*, 16^*$ et 24^* , *aphylla* $n = 12^*, 24^*$, $\frac{43}{2}$ et $\frac{44}{2}$, *Sari* $2n = 20$ et 21 , *histrioides* $2n = 16$ et 17 .

Les races polyploïdes ou hétéroploïdes observées chez les *I. Hoogiana*, *japonica*, *aphylla* et *Sintenesii* ne se distinguent du type représentatif de l'espèce que par de légères différences dans la taille des plantes, la couleur des feuilles et des fleurs, mais, chez l'*I. aphylla*, les deux types caryologiques ($n = 12$ et 24) correspondent à deux races géographiques très distinctes.

Au contraire, des différences morphologiques importantes accusent les types polyploïdes de l'*I. Reichenbachii* ou aneuploïdes des *I. Sintenesii* et *cristata* ; à toutes nous avons accordé l'indépendance spécifique qui leur avait été originellement attribuée.

Les formes aberrantes ($2n = 34$) de l'*I. Wilsonii* ($n = 20$) et *aphylla* ($2n = 43, 44$) sont certainement d'origine hybride.

Nous avons aussi suggéré que les variétés de l'*I. germanica*, toutes à $2n = 44$, sont vraisemblablement des hybrides en voie de stabilisation, puisqu'elles sont toutes stables mitotiquement et instables méiotiquement.

Chez les formes polysomiques à $2n + 1$ (*I. Sari* et *histrioides*), il semble que l'élément surnuméraire, plus petit que tous les autres éléments de la garniture diploïde qui en dehors de lui est normale, doit son origine à une fragmentation méiotique plutôt que mitotique.

VIII. Chez l'*I. japonica* ($n = 17$), un cas très net de fragmentation chromosomique a été observé chez une de ses variétés. Dans la garniture diploïde de l'espèce type, il existe 4 chromosomes droits présentant une profonde constriction médiane, tandis que, dans une forme polyploïde, hypertriploïde, à $2n = 54$, il n'y a que 3 de ces éléments au lieu de 6, les 3 autres ayant subi une fragmentation médiane pour donner le nombre diploïde observé ($51 + 3 : 2n = 54$).

IX. Avec notre propre matériel, huit nouveaux hybrides interspécifiques, obtenus par nous entre plantes appartenant à des groupes botaniques, géographiques et caryologiques différents, ont été étudiés au point de vue cytologique ; ils correspondent à cinq combinaisons chromosomiques inédites : *I. Douglasiana* $n = 20 \times I. orientalis$ $n = 14$ (croisement 19), *I. orientalis* $n = 14 \times I. setosa$ $n = 19$ (croisement 20), *I. chamæiris* $n = 20 \times I. pumila$ $n = 16$ (croisement 21), *I. chamæiris* $n = 20 \times I. macrantha$ $n = 24$ (croisements 22 et 23), *I. subbiflora* $n = 20 \times I. macrantha$ $n = 24$ (croisement 24) et l'hybride *Pogoregelia I. Korolkowii violacea* $n = 11 \times I. pallida$ $n = 12$ (croisements 25 et 26).

Des chromosomes de formes dissemblables ayant été notés chez les espèces ♀ et ♂, l'étude des mitoses somatiques a montré que tous ces éléments gardaient chez l'hybride leur entière individualité et toutes leurs caractéristiques ; dans leur garniture diploïde, la somme exacte des nombres haploïdes de chromosomes des parents a toujours été retrouvée.

La constance des éléments chromosomiques peut donc

permettre, lorsque l'hybride est obtenu entre espèces à nombres inégaux et aneuploïdes de chromosomes, le contrôle immédiat de l'identité de l'hybridation dès la germination des graines obtenues du croisement.

X. L'étude de la réduction chromatique de deux hybrides *Pogoregelia* a permis de préciser le mode de conjugaison des chromosomes des plantes parentes qui, de part et d'autre, sont de formes et de dimensions différentes.

L'*I. Korolkowii violacea* $n = 11 \times$ *I. macrantha* $n = 24$ (croisement 27) présente à la métaphase hétérotypique $12_{II} + 11_I$, soit la conjonction complète, par autosyndèse, des éléments de la garniture ♂, et l'asyndèse totale de la garniture ♀. Ce comportement se rapporte à celui du schéma *I. Leichtlinii* $\times$ *I. Parib* (M. SIMONET, 1932-b).

L'*I. Hoogiana* $n = 22 \times$ *I. macrantha* $n = 24$ (croisement 28) présente d'une manière constante 23 gemini à la métaphase hétérotypique par suite de l'autosyndèse complète, non plus de l'une, mais de chacune des deux garnitures chromosomiques des parents $\left(\frac{22}{2} : 11_{II} + \frac{24}{2} : 12_{II} = 23_{II}\right)$. Ce comportement est tout à fait nouveau et doit avoir la valeur d'un schéma particulier pour les Iris.

Dans ces deux hybrides, l'autosyndèse a pu être précisée par l'étude du mode de conjonction des chromosomes particuliers décelés chez les espèces parentes.

XI. Chez l'*I. Korolkowii violacea* $\times$ *macrantha*, les aberrations méiotiques aboutissent à la formation d'un pollen de mauvaise qualité, alors que la régularité de la méiose de l'*I. Hoogiana* $\times$ *macrantha* donne naissance à un pollen contenant 95 à 99 p. 100 de grains bien conformés.

Ainsi ces deux hybrides, qui, caryologiquement, ne diffèrent entre eux que parce que l'espèce *Regelia* (♀) est diploïde dans le premier et tétraploïde dans le second, auront par cela même une destinée génétique toute différente montrant le rôle prépondérant joué par les chromosomes dans les phénomènes qui touchent à la fertilité et à la stérilité.

Cette constatation est particulièrement intéressante quant à la valeur que l'on doit accorder aux races caryologiques,

leur destinée étant différente de celle du type représentatif de l'espèce. Biologiquement elles sont donc beaucoup plus importantes qu'elles ne devraient l'être pour de simples variétés morphologiques.

XII. L'*I. Hoogiana* $\times$ *macrantha* étant morphologiquement intermédiaire entre les *Regelia* et les *Pogoniris*, son état d'équilibre chromosomique et la parfaite constitution de son pollen nous autorisent à en faire pour les Iris une espèce nouvelle.

Puisque la régularité de sa réduction chromatique est parfaite malgré la différence des nombres chromosomiques des espèces parentes et qu'indépendamment l'une de l'autre ses deux garnitures sont dans un même état d'équilibre par suite de l'autosyndèse complète des éléments chromosomiques de chacune d'elles, nous lui avons donné le nom d'*Iris autosyndetica* Nob., parce que, parmi les Iris, l'autosyndèse est la caractéristique de cette nouvelle espèce.

Toutefois, cette plante est autostérile par auto-incompatibilité de ses cellules sexuelles, mais cette sorte de stérilité est un phénomène purement physiologique qui ne relève d'aucune anomalie constitutionnelle due à l'hybridité.

Nous connaissons un autre hybride, *Pogoregelia* (croisement 17 ; M. SIMONET, 1932-*b*), ayant la même combinaison caryologique, mais de formule génétique différente. Si sa méiose est normale, comme celle de l'*I. autosyndetica*, l'entrecroisement de ces deux plantes nous permettra vraisemblablement d'étudier la descendance génétique de ces Iris *Pogoregelia*, tout en obtenant la création d'une nouvelle race des Iris.

APPENDICE

Au cours de l'impression de notre travail, nous avons pris connaissance d'une Note de C. NICHOLLS (1933), dans laquelle il fait connaître quelques dénombrements chromosomiques effectués par F. RANDOLPH chez les *Iris*, et qui confirment en tous points l'exactitude de nos observations antérieures et actuelles.

Depuis le dépôt de notre mémoire, nous avons fait de nouvelles numérations dans les cinèses somatiques et dans les cellules-mères des grains de pollen ; celles effectuées chez les *I. lævigata* et *gracilipes* confirment les nombres déjà déterminés par N. KAZAO (1928) ; celles qui se rapportent à des nombres haploïdes précisent des dénombrements diploïdes signalés antérieurement :

Section *Apogon* Baker.

	n	2n
Sous-section <i>Chrysographes</i> M. Simonet :		
<i>I. Delavayi</i> Mich.	20	
<i>I. Bulleyana</i> Dykes.	20	
<i>I. Clarkei</i> Baker.		40
Sous-section <i>Lævigatæ</i> Engler :		
<i>I. lævigata</i> Fisch.		32
<i>I. lævigata</i> Fisch. var. <i>albopurpurea</i> Dykes.		32
Sous-section <i>Longipetalæ</i> Engler :		
<i>I. montana</i> Nutt.		86-88

Section *Evansia* Salisb.

	<i>n</i>	<i>2n</i>
	—	—
<i>I. gracilipes</i> A. Gray.		36

Section *Oncocyclus* Siem.

<i>I. Barnumæ</i> Fost. et Bak.	20
<i>I. Bismarkiana</i> Damm.	20

Section *Psammiris* Spach.

<i>I. flavissima</i> Pallas.	11
------------------------------	----

Section *Pogoniris* Baker.Groupe des *Iris Pogoniris nains de l'Europe*
(*Dwarf European Pogoniris* Dykes) :

<i>I. attica</i> Boiss. et Held.	8
<i>I. pumila</i> L.	16
<i>I. mellita</i> Janka.	24
<i>I. mellita</i> Janka var. <i>rubromarginata</i> Dykes.	24

Groupe des *Grands Iris Pogoniris de l'Europe*
(*Larger European Pogoniris* Dykes) :

<i>I. albicans</i> Lange var. <i>Madonna</i> Dykes.	44
<i>I. Cengialtii</i> Ambr.	24

Groupe des *Iris Pogoniris de l'Orient (Oriental*
Pogoniris Dykes) :

<i>I. imbricata</i> Lindl.	24
----------------------------	----

Section *Juno* Tratt.

<i>I. persica</i> L.	26
<i>I. Warleyensis</i> Fost.	24

Section *Reticulata* Fost.

<i>I. histrio</i> Reichd.	20
<i>I. Vartanii</i> Fost.	20
<i>I. Danfordiæ</i> Boiss.	28

LEXIQUE DE QUELQUES TERMES EMPLOYÉS EN CYTOLOGIE ET EN GÉNÉTIQUE

ALLOPOLYPLOÏDE : organisme dans lequel il y a eu multiplication du nombre des chromosomes à la suite d'hybridation (opposé à *autopolyploïde*).

ALLOSYNDÈSE : dans un hybride, conjugaison des chromosomes provenant des garnitures chromosomiques des deux espèces parentes (opposé à *autosyndèse*).

ANEUPLOÏDE : série chromosomique discontinue dont les nombres n'ont entre eux aucune relation multiple. Ex. : $n = 7, 8, 9, 10, 11, 12$, etc.

ASYNDÈSE : absence totale de conjugaison des éléments chromosomiques à la métaphase hétérotypique.

AUTO-INCOMPATIBILITÉ : plantes ne supportant pas la fécondation par leur propre pollen par suite de l'existence de gènes inhibiteurs dans les tissus du style, mais à cellules sexuelles bien conformées et viables.

AUTOSTÉRILITÉ : plantes exigeant la fécondation croisée pour être fertiles.

AUTOPOLYPLOÏDE : organisme dans lequel il y a eu multiplication du nombre des chromosomes sans hybridation avec d'autres espèces (opposé à *allopolyploïde*).

AUTOSYNDÈSE : dans un hybride, conjugaison des chromosomes provenant de la garniture chromosomique du même parent (opposé à *allosyndèse*).

BIVALENT : à la métaphase hétérotypique, éléments homologues se conjuguant deux à deux.

CARYOTYPE : nom donné à des individus possédant les mêmes caractéristiques chromosomiques.

CHIASMA : dans son sens le plus général, mode d'accouplement des chromosomes lors de la première division de la méiose.

DIPLOÏDE : organisme, cellule ayant deux stocks chromosomiques ($2n$) en opposition aux organismes ayant un (haploïde), trois (triploïde) ou plusieurs ($n, 3n$, etc.) (Voir *polyploïde*).

F₁, F₂, F₃ : première génération et filiations successives d'un hybride.

GÉNOTYPE : organisme défini par ses caractères héréditaires.

HAPLOÏDE : organisme ayant un seul stock chromosomique (n) ; cellules germinales après la réduction chromatique en opposition aux cellules somatiques qui possèdent deux stocks chromosomiques ($2n$).

HÉTÉROPLOÏDE : tous les organismes qui ne sont pas diploïdes.

HOMOLOGUES : éléments de structures semblables.

HYPERDIPLOÏDE, —TRIPLOÏDE, —TÉTAPLOÏDE : organismes qui possèdent dans leurs garnitures chromosomiques somatiques un ou plusieurs éléments surnuméraires : $2n + 1$ (hyperdiploïde), $3n + 1$ (hypertriploïde), $4n + 1$ (hypertétraploïde), etc. (à rapprocher des formes *polysomiques*).

HYPOPLOÏDE, —TRIPLOÏDE, —TÉTAPLOÏDE : organismes dont la garniture chromosomique est déficiente de un ou de plusieurs éléments chromosomiques : $2n - 1$ (hypodiploïde), $3n - 1$ (hypotriploïde), $4n - 1$ (hypotétraploïde), etc.

IDIOGRAMME : caractéristiques chromosomiques d'une plante donnée (nombre, forme, volume, dimensions des chromosomes).

MITOSE HÉTÉROTYPIQUE : première division de la méiose.

MITOSE HOMÉOTYPIQUE : deuxième division de la méiose.

PHÉNOTYPE : organisme défini par ses caractères morphologiques.

POLYPLOÏDE : organisme avec plus de deux stocks chromosomiques : triploïde ($3n$), tétraploïde ($4n$), pentaploïde ($5n$), hexaploïde ($6n$), heptaploïde ($7n$), octoploïde ($8n$), nonaploïde ($9n$), décaploïde ($10n$), undécaploïde ($11n$), hexadiploïde ($12n$), etc.

POLYSOMIE : dans une garniture somatique, chromosome répété plus de deux fois.

NON-CONJUGAISON : paire chromosomique inappariée à la métaphase hétérotypique.

NON-DISJONCTION : paire chromosomique ne se séparant pas à l'anaphase hétérotypique.

TÉTAPLOÏDE : Voir *Polyploïde*.

TRANSLOCATION : rattachement d'un fragment de chromosome à une autre partie du même élément ou à celle d'un chromosome différent.

TRIPLOÏDE : Voir *Polyploïde*.

UNIVALENT : à la métaphase hétérotypique, chromosome non apparié par absence d'éléments homologues.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1890. ANONYME. — Garden Irises (*The Garden*, t. XXXVIII, p. 462-463).
1923. ANONYME. — Hardy flowers at Enfield (*Gard. Chron.*, t. LXXIV, p. 26).
1928. ANONYME. — **Iris** × **japo-watt** (*Gard. Chron.*, t. LXXXIII, p. 236).
1933. AFIFY (A.). — Chromosome Form and Behaviour in Diploid and Triploid **Aconitum** (*Journ. of Genetics*, t. XXVII, p. 293-318).
1931. ANDERSON (K.) et GAIRDNER (E.). — Interspecific Crosses in the Genus **Dianthus** (*Genetica*, t. XIII, p. 77-112).
- 1876-a. BAKER (G.). — Systema Iridacearum (*Linn. Journ. Botany*, vol. XVI, p. 61-180).
- 1876-b. BAKER (G.). — A Synopsis of the Known Species of **Iris** (*Gard. Chr.*, t. V, p. 526-527, 559, 623-624, 692, 723, 787-788 ; et t. VI, p. 36-37, 143-144, 226, 323-324, 517-518, 583-584, 614-615, 647-648, 708-710, 740-741, 806).
1892. BAKER (J. G.). — Handbook of the **Iridæ** (Bell), London.
1898. BELAJEFF (L.). — Ueber die Reduktionsteilung der Pflanzenkerns (*Ber. d. D. Bot. Ges.*, t. XVI, p. 27-34).
1921. BELLING (J.). — On counting Chromosomes in Pollen Mother Cells (*Amer. Nat.*, t. LV, p. 573-574).
1923. BELLING (J.). — Microscopical Methods used in examining Chromosomes in Iron-acetocarmine (*Amer. Nat.*, t. LVII, p. 92-96).
1933. BERCKMULLER (F.). — **Iris germanica** L. A Hybrid between **Iris aphylla** L. ♀ × **I. pallida** Lam. ♂ (*Gard. Chron.*, t. XCIII, p. 60-61).
1928. BLACKBURN (B.). — Chromosome Number in **Silene** and the Neighbouring Genera (*Verh. V Internat. Kongr. Vererb. Viss. Berlin*, t. I, p. 439-446).
1932. BRUNN (G.). — Cytological Studies in **Primula**, with special reference to the relation between the karyology and taxonomy of the genus (*Symbolæ Botanicae Upsalienses*, t. I, p. 1-239).
1926. CLAUSEN (J.). — Genetical and Cytological Investigations on **Viola tricolor** L. and **V. arvensis** Murr. (*Hereditas*, t. VIII, p. 1-156).
1927. CLAUSEN (J.). — Chromosome Number and the Relationship of Species in the Genus **Viola** (*Ann. of Bot.*, t. XLI, p. 677-714).
1929. CLAUSEN (J.). — Chromosome Number and Relationship of some North American Species of **Viola** (*Ann. Bot.*, t. XLIII, p. 741-764).

1931. CLAUSEN (J.). — **Viola canina** L., A cytologically irregular species (*Hereditas*, t. XV, p. 67-88).
1923. COLLINS (J. L.) and MANN (M. C.). — Interspecific Hybrids in **Crepis**. II. A preliminary report on the results of hybridizing **Crepis setosa** Hall. with **C. capillaris** (L.) Wallr. and with **C. biennis** L. (*Genetics*, t. VIII, p. 212-232).
1929. COLLINS (J. L.), HOLLINGSHEAD (L.) and AVERY (P.). — Interspecific Hybrids in **Crepis**. III. Constant fertile forms containing chromosomes derived from two species (*Genetics*, t. XIV, p. 305-320).
1927. CRANE (M. B.) and DARLINGTON (C. D.). — The Origin of New Forms in **Rubus** (*Genetica*, t. IX, p. 241-278).
1926. DARLINGTON (C. D.). — Chromosome Studies in the **Scilleæ** (*Journ. of Genetics*, t. XVI, p. 237-251).
1928. DARLINGTON (C. D.). — Studies in **Prunus**, I et II (*Journ. of Genetics*, t. XIX, p. 243-256).
1930. DARLINGTON (C. D.). — Studies in **Prunus**, III (*Journ. of Genetics*, t. XXII, p. 65-93).
1932. DARLINGTON (C. D.). — Recent Advances in Cytology, London (Churchill), 559 p.
1928. DELAUNAY (L. N.). — The use of karyological analysis for the solution of special questions of systematic botany. Navaschin Jubilee Volume (*State Timiriazeff Institute Moscow*, p. 3-14).
1918. DENIS (F.). — Quelques nouveaux **Iris** (*Rev. Hort.*, t. XVI, p. 362).
1923. DENIS (F.). — Les Iris des groupes **Oncocyclus**, **Pogocyclus**, **Regelia**, **Regeliocyclus**, **Iris d'Espagne**, **Iris de Hollande** [*C. R. I. Conf. internat. des Iris (Soc. Nat. Hort. de France)*, p. 141-143].
- 1913-a. DYKES (W. R.). — Quelques **Iris** de l'Hérault (*Ann. Soc. d'Hort. et d'Hist. Natur. de l'Hérault*, t. XLV, 2^e série, p. 61-65).
- 1913-b. DYKES (W. R.). — The Genus **Iris**. Cambridge, University Press.
1923. DYKES (W. R.). — L'Hybridation chez les **Iris** [*C. R. I. Conf. Internat. des Iris (Soc. Nat. Hort. de France)*, p. 68-73].
1924. DYKES (W. R.). — A Handbook of Garden Irises, London (Martin Hopkinson), 250 p.
1918. EKSTRAND (H.). — Zur Zytologie der Gattung **Plantago** (*Sv. Bot. Tidskr.*, t. XII, p. 202-206).
1930. ENGLER (A.). — *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, 2^e édit., Bd. XV, p. 500-505 (W. Engelmann), Leipzig.
1929. ERLANSSON (W.). — Cytological Conditions and Evidences for Hybridity in North American Wild Roses (*Bot. Gaz.*, t. LXXXVII, p. 443-506).
1885. FOSTER (M.). — The **Reticulata** Group of Irises (*Gard. Chron.*, t. XXIII, p. 567-568).
1887. FOSTER (M.). — Some New Irises (*Gard. Chron.*, 3^e série, t. I, p. 738).
1888. FOSTER (M.). — **Iris Korolkowii** (*Gard. Chron.*, 3^e série, t. IV, p. 36-37).
1926. GAISER (L. O.). — A List of Chromosome Numbers in Angiosperms (*Genetica*, t. VIII, p. 401-484).
- 1930-a. GAISER (L. O.). — Chromosome Numbers in Angiosperms. II (*Bibliographia Genetica*, t. VI, p. 171-466).
- 1930-b. GAISER (L. O.). — Chromosome Numbers in Angiosperms, III (*Genetica*, t. XII, p. 161-260).

1912. GRÉGOIRE (G.). — Les problèmes de la métaphase et de l'anaphase dans la caryocynèse somatique (*Ann. Soc. Scient. de Bruxelles*, t. XXXVI, 36 p.).
1930. GREGOR (W.) et SANSOME (W.). — Experiments on the Genetics of Wild Populations. II. **Phleum pratense** L. and the hybrid **P. pratense** L. × **P. alpinum** L. (*Journ. of Genetics*, t. XXII, p. 373-387).
1891. GUIGNARD (L.). — Nouvelles études sur la fécondation (*Ann. Sc. Nat., Bot.*, Série 7, t. XIV, p. 163).
1927. HAGERUP (O.). — **Empetrum hermaphroditum** (Lge.) Hagerup, a new tetraploid, bisexual species (*Dansk. Bot. Arkiv.*, t. V, n° 2, p. 1-17).
1921. HAASE-BESSELL (G.). — **Digitalis**-Studien. II (*Zeitschr. Indukt. Abst. Vererb. Lehre*, t. XXVII, p. 1-26).
1924. HEILBORN (O.). — Chromosome Numbers and Dimensions, Species-Formation and Phylogeny in the Genus **Carex** (*Hereditas*, t. V, p. 129-216).
1927. HEILBORN (O.). — Chromosome numbers in **Draba** (*Hereditas*, t. IX, p. 59-68).
1928. HEILBORN (O.). — Chromosome Studies in **Cyperaceæ** (*Hereditas*, t. XI, p. 182-192).
1932. HEILBORN (O.). — Aneuploidy and Polyploidy in **Carex** (*Svensk. Bot. Tidskrift*, t. XVI, p. 137-145).
1925. HELMS (A.) et JORGENSEN (A.). — Maglemose i Grib Skov. VIII. Birkene paa Maglemose (*Dansk. Bot. Tidsskr.*, t. XXXIX, p. 57-135).
1929. INARIYAMA (S.). — Karyological studies of **Iris Kämpferi** Sieb. (*Jap. Journ. Bot.*, t. IV, p. 405-426).
1923. JORGENSEN (A.). — Studies on **Callitrichaceæ** (*Bot. Tidsskr.*, t. XXXVIII, p. 81-126).
1928. KAZAO (N.). — Cytological Studies on **Iris** (Preliminary Note) (*Bot. Mag. Tokyo*, t. XLII, p. 262-266).
1929. KAZAO (N.). — Cytological Studies on **Iris** (*Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ.*, t. IV, 4^e série, p. 543-549).
1929. LA COUR (L.). — New Fixatives for Plant Cytology (*Nature*, t. CXXIV, p. 127).
1931. LA COUR (L.). — Improvements in Everyday Technique in Plant Cytology (*Journ. Roy. Microsc. Society*, t. LI, p. 119-126).
1931. LAWRENCE (C.). — The Chromosome Constitution of **Cardamine pratensis** and **Verbascum phœniceum** (*Genetica*, t. XIII, p. 183-208).
1932. LEVAN (A.). — Cytological Studies in **Allium**. II. Chromosome morphological contributions (*Hereditas*, t. XVI, p. 257-294).
1931. LEWITSKY (A.). — The Morphology of Chromosomes (*Bull. of applied Bot. and Genet. and Plant Breeding*, t. XXVII, p. 19-174).
1920. LITARDIÈRE (R. DE). — Recherches sur l'élément chromosomique dans la caryocinèse somatique des Filicinées (*La Cellule*, t. XXXI, p. 253-473).
1924. LJUNGDAHL (H.). — Ueber die Herkunft der in der Meiosis konjugierenden Chromosomen bei **Papaver**-Hybriden (*Svensk. Bot. Tids.*, t. XVIII, p. 279-291).
1926. LOGAN (W.). — Some useful **Iris** Hybrids (*Garden*, t. XC, p. 405).
1926. LONGLEY (A. E.). — Chromosomes and their Significance in Strawberry Classification (*Journ. Agr. Res.*, t. XXXII, p. 559-568).

1928. LONGLEY (A. E.). — Chromosomes in *Iris* species (*Bull. Amer. Iris Soc.*, n° 29, p. 43-55).
1920. MARCHAL (E.). — Recherches sur les variations numériques des chromosomes dans la série végétale (*Mém. Acad. Roy. de Belgique, Classe des Sc.*, 2^e série, t. IV, p. 1-108).
1933. MATHER (K.). — The Origin of Tetraploid Shoots from the Callus of Diploid Tomatoes (*Journ. of Genet.*, t. XXVII, p. 127-132).
1925. MEURMAN (O.). — The Chromosome Behaviour of some Dioecious Plants and the Relatives with Special Reference to the Sex Chromosomes (*Soc. Scient. Fennica, Comm. Biol.*, t. II, 3, p. 1-105).
1929. MEURMAN (O.). — *Prunus laurocerasus* L., a species showing high polyploidy (*Journ. of Genetics*, t. XXI, p. 85-94).
1916. MIYAJI (Y.). — In M. ISHIKAWA : A List of the Number of Chromosomes (*Bot. Mag. Tokyo*, t. XXX, p. 428-429 et 433).
1929. MIYAJI (Y.). — Studien über die Zahlenverhältnisse der Chromosomen bei der Gattung *Viola* (*Cytologia*, t. I, p. 28-58).
1905. MIYAKE (K.). — Ueber Reduktionsteilung in den Pollenmutterzellen einiger Monokotylen (*Jahr. f. Wiss. Bot.*, t. XLII, p. 83-120).
1921. DE MOL (W. E.). — De l'existence de variétés hétéropleïdes de l'*Hya-cinthus orientalis* L. dans les cultures hollandaises (*Arch. Neerl. Sci. exact. et Nat.*, Série III-B, t. IV, p. 18-143).
- 1925-a. NAVASHIN (M.). — Morphologische Kernstudien der *Crepis*-Arten in Bezug auf die Artbildung (*Zeitschr. für Zellf. und mikroskop. Anatomie*, t. III, H. I).
- 1925-b. NAVASHIN (M.). — Polyploid Mutations in *Crepis*. Triploid and pentaploid Mutants of *Crepis capillaris* (*Genetics*, t. X, p. 583-592).
1928. NAVASHIN (M.). — « Amphiplastie » — Eine neue karyologische Erscheinung (*Verh. V Internat. Kongr. Vererb. Wiss. Berlin*, t. II, p. 1148-1152).
1926. NEWTON (F.). — Chromosome Studies in *Tulipa* and some related Genera [*Journ. Linn. Soc. (Bot.)*, t. XLVII, p. 339-354 (p. 346)].
1929. NEWTON (F.) et DARLINGTON (D.). — Meiosis in Polyploids (*Journ. of Genetics*, t. XXI, p. 1-15).
1923. NICHOLLS (C.). — *Iris* Chromosomes (*Bull. Amer. Iris Soc.*, n° 47, p. 79-83 ; n° 48, p. 57-60).
1818. NUTTAL (T.). — The Genera of North American Plants and a Catalogue of the Species to the Year 1817, t. I, p. 23 (D. Heartt), Philadelphia.
1913. OSAWA (I.). — Studies on the Cytology of some Species of *Taraxacum* (*Arch. Zellforsch.*, t. X, p. 450, 469).
1917. PERRIER DE LA BATHIE (E.). — Catalogue raisonné des plantes vasculaires de Savoie (L. Lhomme), Paris.
1909. ROSENBERG (O.). — Cytologische und Morphologische Studien über *Drosera longifolia* × *D. rotundifolia* (*Kunzl. Sv. Vet. Akad. Handl.*, t. XLIII, p. 1-64).
1925. SAWYER (L.). — Crossing *Iris pseudacorus* and *I. versicolor* (*Bot. Gaz.*, t. LXXIX, p. 60-72).
1929. SCHEIMANN (E.). — Zytologische Beiträge zur Gattung *Ægilops*. Chromosomenzahlen und Morphologie (III Mitteilung) (*Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, t. XLVII, p. 164-181).

1927. SENJANINOVA (M.). — Beitrag zur vergleichend-karyologischen Untersuchung des Linneons *Valeriana officinalis* (*sensu lato*) (*Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anatomie*, t. V, p. 675-679).
- 1928-a. SIMONET (M.). — Le nombre des chromosomes dans le genre *Iris* (*C. R. Soc. Biol.*, t. XCIX, p. 1314-1316).
- 1928-b. SIMONET (M.). — Le nombre des chromosomes chez les *Iris* des Jardins (*Iris germanica* Hort.) (*C. R. Acad. Sc.*, t. CLXXXVII, p. 840-841).
- 1928-c. SIMONET (M.). — Contribution à l'étude des chromosomes chez le genre *Iris* (*C. R. Soc. de Biol.*, t. XCIX, p. 1928-1930).
- 1929-a. SIMONET (M.). — Nouvelles recherches sur le nombre des chromosomes chez les hybrides des *Iris* des Jardins (*Iris germanica* Hort.) (*C. R. Acad. des Sc.*, t. CLXXXVIII, p. 82-84).
- 1929-b. SIMONET (M.). — Le nombre des chromosomes chez les *Iris* (*Bull. Soc. Nat. Hort. de France*, t. II, 5^e série, p. 88-94).
- 1929-c. SIMONET (M.). — Sur l'étude cytologique de quelques hybrides d'*Iris* (groupe *Pogoniris*) (*Bull. Soc. Nat. Hort. de France*, t. II, 5^e série, p. 455-463).
- 1930-a. SIMONET (M.). — Nouvelles recherches sur le nombre des chromosomes chez les *Iris* et sur l'existence de mitoses diploïdes (*C. R. Soc. Biol.*, t. CIII, p. 1197-1200).
- 1930-b. SIMONET (M.). — Nouvelles observations cytologiques chez les *Iris* (*C. R. Soc. de Biol.*, t. CV, p. 740-741).
- 1930-c. SIMONET (M.). — Étude cytologique de quelques hybrides d'*Iris* (*C. R. Acad. des Sc.*, t. CXCI, p. 1365).
- 1931-a. SIMONET (M.). — Nouvelles variétés d'*Iris* bulbeux (*Rev. Hort.*, t. XXII, p. 502-503).
- 1931-b. SIMONET (M.). — Étude génétique et cytologique de l'hybride *Iris pallida* Lam. × *I. tectorum* Max. (*C. R. Acad. des Sc.*, t. CXCI, p. 1214-1216).
- 1931-c. SIMONET (M.). — Étude génétique et cytologique de l'*Iris* × *Paltec* (*Pogoevansia*) (*Bull. Soc. Bot. de France*, t. LXXVIII, p. 696-707).
- 1932-a. SIMONET (M.). — Étude cytologique de l'hybride *Pogoregelia* : *Iris olbiensis* Henon × *Iris Korolkowii* Regel (*C. R. Acad. des Sc.*, t. CXCIV, p. 1678-1680).
- 1932-b. SIMONET (M.). — Recherches cytologiques et génétiques chez les *Iris* (*Bull. Biol. de la France et de la Belgique*, t. LXVI, p. 255-444).
- 1932-c. SIMONET (M.). — Nouveaux hybrides interspécifiques chez les *Iris* et leur étude cytologique (*C. R. Acad. des Sc.*, t. CXCV, p. 901-904).
- 1932-d. SIMONET (M.). — Polyploidie accompagnée de gigantisme chez les plantes cultivées [X^e Congrès Internat. d'Horticulture (*Soc. Nat. d'Hort. de France*), p. 197-208].
- 1933-a. SIMONET (M.). — Sur le comportement des chromosomes chez quelques hybrides complexes d'*Iris* (*C. R. Acad. des Sc.*, t. CXCVI, p. 955-958).
- 1933-b. SIMONET (M.). — Note sur l'origine de l'*I. germanica* L. [*The Iris Year Book* (*Iris Society*), London, p. 28-29].
- 1934-a. SIMONET (M.). — Sur la régularité de la réduction chromatique et la parfaite constitution pollinique d'un hybride entre espèces à nombres inégaux et aneuploïdes de chromosomes (*Iris autosyndetica* Nob.) (*C. R. Acad. des Sc.*, t. CXCVIII, p. 1173-1175).

- 1934-b. SIMONET (M.). — Stabilité chromosomique et parfaite constitution pollinique d'un hybride entre espèces à nombres inégaux et anenploïdes de chromosomes (**Iris autosyndetica** Nob.) (*Bull. Soc. Bot. de France*, t. LXXXI, en publication).
- 1834-1848. SPACH (E.). — *Histoire naturelle des Végétaux*, t. XIII, p. 12-72 (Encyclopédie Roret), Paris.
1900. STRASBURGER (E.). — Ueber Reduktionsteilung Spindelbildung, Centrosomen und Cilienbildner im Pflanzenreich (*Histolog. Beitr.*, t. VI, p. 1-224).
1927. SWESCHNIKOWA (I. N.). — Karyological Studies on **Vicia** (*Bull. Appl. Bot. Plant-breed.*, t. XVII, p. 37-72).
1922. TÄCKHOLM (G.). — Zytologische Studien über die Gattung **Rosa** (*Acta Hort. Bergiani*, t. VII, p. 97-381).
1927. TAHARA (M.) et SHIMOTAMAI (N.). — Bastardierung als eine Ursache für die Entstehung der Chromosomenpolyploidie (*Sci. Rep. Tohoku, Imp. Univ.*, Série 4, t. II, p. 293-299).
1924. TAYLOR (R.). — The Smear Method for Plant Cytology (*Bot. Gaz.*, t. LXXVIII, p. 236-238).
1927. TISCHLER (G.). — Pflanzliche Chromosomenzahlen (*Tabulæ Biologicæ*, t. IV, p. 1-83).
1929. TISCHLER (G.). — Revisionen früherer Chromosomenzählungen und anschließende Untersuchungen (*Planta*, t. VIII, p. 685-697).
1931. TISCHLER (G.). — Pflanzliche Chromosomenzahlen (*Tabulæ Biologicæ Perriodicæ*, t. VII, p. 109-226).
1923. VAN TUBERGEN (G. G.). — Espèces, variétés et hybrides d'**Iris** des Groupes **Oncocyclus**, **Regelia** et **Regeliocyclus**, **Xiphium** et **Juno** [*C. R. I. Conf. Internat. des Iris (Soc. Nat. Hort. de France)*, p. 131-140].
1931. TURESSON (G.). — Ueber verschiedene chromosomenzahlen in **Allium schœnoprasmum** L. (*Bot. Not.*, p. 15-20).
- 1927-a. VILMORIN (R. DE) et SIMONET (M.). — Variations du nombre des chromosomes chez quelques Solanées (*C. R. Acad. des Sc.*, t. CLXXXIV, p. 164-166).
- 1927-b. VILMORIN (R. DE) et SIMONET (M.). — Nombre des chromosomes dans les genres **Lobelia**, **Linum** et chez quelques autres espèces végétales (*C. R. Soc. Biol.*, t. XCVI, p. 166-168).
1928. VILMORIN (R. DE) et SIMONET (M.). — Recherches sur le nombre des chromosomes chez les Solanées (*Verh. V Internat. Kongr. Vererb. Wiss. Berlin*, p. 1520-1536).
1926. WINGE (O.). — Das Problem der JORDAN-ROSEN'schen **Erophila**-Kleinarten (*Beitr. zur Biol. der Pflanzen*, t. XIV, p. 313-334).
1927. WINGE (O.). — Chromosome Behaviour in male and female individuals of **Vallisneria spiralis** and **Najas marina** (*Journ. of Genetics*, t. XVIII, p. 99-107).

INDEX DES ESPÈCES ÉTUDIÉES

Les noms des espèces sont en caractères gras et penchés : *I. aphylla*. — Les noms des sections sont en capitales : APOGON. — Les noms des espèces qui tombent en *synonymie* sont en italique : *I. bosniaca*, ainsi que les noms des sous-sections, des groupes, des variétés et des hybrides. — Pour abréger, et quand il n'y a pas de confusion possible, les derniers chiffres des pages sont seuls portés : Ex. : p. 365, 7, 70 ; lire : p. 365, 367, 370. — Le numéro des pages en caractères gras indiquent la référence de la description principale de chaque espèce étudiée.

- I. aphylla* L. (Verrières, n° 951), p. 247, **283**, 87, 94, 332, 40, 44, 46, 67.
- I. aphylla* L. (Verrières, n° 731), p. 247, **284**, 347.
- I. aphylla* L. (Verrières, n° 952), p. 247, **284**.
- I. aphylla* L. (Verrières, n° 910), p. 247, **284**.
- I. aphylla* L. var. ? (Verrières, n° 751), p. 247, **284**, 87, 347, 50.
- I. aphylla* L. var. *Fieberi* Hort. (Verrières, n° 733), p. 247, **284**, 87.
- I. aphylla* L. var. *furcata* Hort. (Verrières, n° 732), p. 247, **284**.
- I. aphylla* L. var. *transylvanica* Hort. (Verrières, n° 734), p. 247, **284**.
- I. APOGON (section) Baker, p. 232, 35, 36, 37, 38, 44, **254**, 67, 70, 71, **277**, 87, **288**, 92, 300, **302**, 25, 29, 30, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 42, 51, 65, 66, 71.
- I. atrofusca* Baker (Verrières, n° 716), p. 247, **271**, 332, 67.
- I. attica* Boiss. et Held., p. 328, 31, 32, 45.
- I. aurea* Lindl. p. 345.
- I. autosyndetica* M. Simonet (Verrières, n° 745), p. 238, **314**, **321**, 62, 63, 70.
- I. balkana* Janka (Verrières, n° 790), p. 247, 80, **282**, 83, 340.
- I. bosniaca* Beck., p. 280, **282**, 340.
- I. bosniaca* × *I. macrantha* Miss Wilmott, p. **282**, 340.
- I. Californicæ* (sous-section) Engler, p. 244, 55, **257**, 58, 66, 67, 68, 302, 3, 6, 13, 33, 65, 66, 67.
- I. Carthaliniæ* Fom., p. 265, 345.
- I. chamæiris lutea* × *macrantha* M. Simonet (Verrières, n° 941), p. 247, **306**, 68.
- I. chamæiris* × *I. pumila* M. Simonet (Verrières, n° 961), p. 247, **305**, 68.
- I. Chinenses* (sous-section) Engler, p. 244, 55, **261**, 68, 365, 66.
- I. Chrysographes* (sous-section) M. Simonet, p. **333**, 35, 40, 67, 71.
- I. Collettii* Hook. (Verrières, n° 884), p. 247, **271**.
- I. cristata* Soland. (Verrières, n° 933), p. 247, **292**, 94, 335, 44, 45, 67.
- I. cristata* Soland. (Verrières, n° 750), p. 247, **293**.
- I. cristata* Soland. (Verrières, n° 815), p. 247, **293**.
- I. dichotoma* Pallas (Verrières, n° 845), p. 247, **270**.
- I. Douglasiana* Herb. (Verrières, n° 781), p. 247, **257**, 333.
- I. Douglasiana* × *I. orientalis* M. Simonet (Verrières, n° 960), p. 247, **302**, 68.
- I. DYKESIANA (section) M. Simonet, p. **261**, 329, 34, 66.
- I. Ensatae* (sous-section) Engler, p. 239, 56, 58.
- I. EVANSIA (section) Salisb., p. 236, 37, 39, 44, 70, 71, **274**, **290**, 93, 325, 29, 30, 35, 37, 38, 39.
- I. Fieberi* Rechp., p. 283.
- I. flavissima* (groupe) Dykes, p. 245.
- I. flavissima* Pallas (Verrières, n° 735), p. 247, **272**, 332, 67.

- I. foetidissimæ* (sous-section) Engler, p. 238, 56, 58, 333.
I. foliosa Mack. (Verrières, n° 806), p. 246, **265**.
I. furcata Bieb., p. 283.
I. germanica L., p. 332, 40, 47, 48, 49, 63, 68.
I. Germanica Hort., p. 294, 98, 304.
I. Gormanii Piper (Verrières, n° 929), p. 247, **257**, 333.
I. Grant Duffii Baker (Verrières, n° 881), p. 247, **260**, 328, 33, 66.
I. halophila Pallas, p. 345.
I. Hexagonæ (sous-section) Engler, p. 239, 44, 56, 57, **264**, 65, 67, 333, 35, 40, 65.
I. histrioides Foster (Verrières, n° 945), p. 246, **296**, 327, 37, 44, 45, 61, 65, 66, 67, 68.
I. histrioides Foster (Verrières, n° 958), p. 246, **296**.
I. histrioides Foster (Verrières, n° 922), p. 247, **296**.
I. humilis M. Bieb. (Verrières, n° 893), p. 247, **264**, 327, 33, 66.
I. Hoogiana Dykes, p. 279, 87, 331, 44, 46, 67.
I. Hoogiana Dykes var. Hort. (Verrières, n° 787), p. 247, **279**, 87, 331, 67.
I. Hoogiana × *I. macrantha* Aurelle F. Cayeux (Verrières, n° 745), p. 247, 315, 41, 54, 55, 56, 57, 62, 69, 70.
I. hungarica Walld., p. 283.
I. japonica Thunb. (Verrières, n° 748), p. **290**, 94, 336, 44, 46, 61, 67, 68.
I. japonica Thunb. var. *Aphrodite* Hort. (Verrières, n° 749), p. 246, **290**, 94, 336, 68.
I. JUNO (section) Tratt., p. 237, 41, 300, 30, 37, 38, 39, 65, 72.
I. Korolkowii Reg., p. 279, 344, 46.
I. Korolkowii violacea × *I. macrantha* H. Massé (Verrières, n° 799), p. 247, 309, 54, 69.
I. Korolkowii violacea × *I. neglecta* Archeveque M. Simonet (Verrières, n° 753), p. 247, **308**, 68.
I. Korolkowii violacea × *I. pallida* M. Simonet (Verrières, n° 754), p. 247, **308**, 68.
I. lacustris Nutt. (Verrières, n° 890), p. 247, **293**, 335, 45.
I. lævigatæ (sous-section) Engler, p. 238, 56, 333, 35, 71.
I. longipetalæ (sous-section) Engler, p. 239, 56, 335, 40, 71.
I. lupina Foster (Verrières, n° 707), p. 247, **294**, 345.
I. macrantha × *I. chamæiris cyanea* M. Simonet (Verrières, n° 800), p. 247, **306**, 68.
I. maritima Lam., p. 345.
I. minuta Franch. et Savat. (Verrières, n° 892), p. 247, **261**, 333.
I. NEPALENSIS (section) Dykes, p. 236, 45, **271**, 329, 65.
I. ochroleuca L., p. 345.
I. ONCOCYCLUS (section) Siem., p. 236, 39, 44, 67, 70, 71, 72, **294**, 327, 29, 30, 34, 37, 38, 39, 51, 55, 65, 66, 72.
I. orientalis × *I. setosa* M. Simonet (Verrières, n° 937), p. 247, **303**, 68.
I. PARDANTHOPSIS (section) Hance, p. 236, 44, **269**, 71, 329, 38, 65.
I. POGONIRIS (section) Baker, p. 236, 37, 39, 45, 67, 70, 71, 72, 74, 78, **280**, 87, 300, **304**, 8, 10, 11, 15, 20, 21, 25, 29, 31, 32, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 50, 51, 55, 57, 60, 62, 63, 65, 67, 70, 72.
I. Pogoniris nains de l'Europe (groupe) (*Dwarf European Pogoniris* Dykes), p. 239, 45, **280**, 331, 65, 72.

- I. Pogoniris plus grands de l'Europe* (groupe) (*Larger European Pogoniris* Dykes), p. 237, 45, 331, 72.
- I. POGOREGELLA* (section) Hort., p. 301, **308**, 16, 18, 21, 22, 29, 30, 51, 55, 56, 57, 62, 63, 69.
- I. prismatica* Pursh (Verrières, n° 907), p. 247, **256**, 60, 66, 333.
- I. PSAMMIRIS* (section) Spach., p. **272**, 329, 32, 60, 65, 67, 72.
- I. pumila* L., p. 328, 31, 32, 44, 45.
- I. REGELIA* (section) Foster, p. 236, 37, 39, 44, 67, 70, 71, 72, 74, **279**, 80, 87, 300, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 20, 21, 25, 27, 29, 30, 31, 32, 51, 55, 57, 60, 62, 65, 66, 67, 69, 70.
- I. Reichenbachiana* Baker, p. 280.
- I. Reichenbachii* Heuff. (Verrières, n° 792), p. 247, **280**, 82, 83, 87, 331, 44, 45, 67.
- I. Reichenbachii* Heuff. (Verrières, n° 919), p. 247, **280**, 82, 83.
- I. RETICULATA* (section) Foster, p. 237, 41, 45, **296**, 319, 26, 27, 28, 29, 65, 72.
- I. Ricardii* × *I. serbica* F. Denis, p. **282**, 340.
- I. ruthenica* Ker-Gawl. (Verrières, n° 930), p. 247, **262**, 64, 68, 327, 33, 66.
- I. Ruthenicæ* (sous-section) Engler, p. 244, 56, **262**, 67, 68, 365.
- I. Sari* Schott., p. 296, 344, 61, 67, 68.
- I. serbica* Panc., p. 280, **283**, 340.
- I. setosa* Pallas (Verrières, n° 782), p. 247, **265**, 333.
- I. Sibiricæ* (sous-section) Engler, p. 238, 44, 55, **256**, 57, 58, 67, 71, 72, 73, 304, 13, 32, **333**, 35, 40, 65, 67.
- I. Sintenesii* Janka (Verrières, n° 894), p. 247, 57, 64, **278**, 87, 89, 94, 334, 44, 45, 65, 67.
- I. Sintenesii* Janka (Verrières, n° 880), p. 247, **278**.
- I. spuria* L., p. 262, 66, 78, 344, 45.
- I. Spuriæ* (sous-section) Engler, p. 238, 44, 56, 57, 58, **262**, 64, 65, 66, 67, 333, 35, 40, 65.
- I. subbiflora major* × *I. macrantha* M. Simonet (Verrières, n° 755), p. 247, **306**, 68,
- I. Syriacæ* (sous-section) Engler, p. 244, 55, **260**, 68, 365, 66.
- I. tenax* Douglas (Verrières, n° 896), p. 247, **257**, 333.
- I. tenuis* S. Wats. (Verrières, n° 928), p. 247, **258**, 333.
- I. tingitana* Boiss. et Reut., p. 344, 46.
- I. Tripetalæ* (sous-section) Engler, p. 244, 56, **265**, 68, 304, 13, 35, 40, 65.
- I. Unguiculares* (sous-section) Engler, p. 238, 56, 66.
- I. Urumovii* Velen. (Verrières, n° 959), p. 247, **289**, 94, 345.
- I. verna* L. (Verrières, n° 887), p. 247, **266**, 333.
- I. Vernæ* (sous-section) Engler, p. 244, 56, **266**, 68, 365.
- I. Watsoniana* Purdy (Verrières, n° 897), p. 247, **257**, 333.
- I. Wa'tii* Baker (Verrières, n° 920), p. 247, **274**, 75, 336.
- I. Wilsonii* Wright, p. 288, 333, 44, 47, 67.
- I. Wilsonii* Wright var. Hort. (Verrières, n° 783), p. 247, **288**, 347, 67.
- I. XIPHION* (section) Miller, p. 237, 41, 79, 300, 25, 30, 36, 37, 38, 39, 41, 51.
- I. Xiphium* L., p. 344, 45, 61.
- I. Xiphium*. L. var. *Battandieri* Fost., p. 345, 61.

N° d'ordre 15.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Le développement et la sexualité des levures

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 23 mars 1934.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

C. MAURAIN.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

S. CHARLÉTY.

